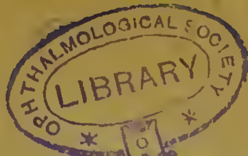


JOURNAL

DE

L'ANATOMIE

ET DE

LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

DE

LA RÉGÉNÉRATION DU CRISTALLIN CHEZ QUELQUES MAMMIFÈRES

Par le Dr Benjamin MILLIOT.

PLANCHES I, II, III, IV, V ET VI.

PRÉLIMINAIRES.

La monographie que nous publions aujourd'hui est un travail de longue haleine. Il est le fruit des recherches que nous avons entreprises encore en 1863, à Kiew (Russie), d'après le conseil de notre vénérable maître, M. W. Karavaïew, et que malheureusement diverses circonstances de la vie ne nous ont pas permis de poursuivre avec plus d'assiduité : le lecteur y aurait trouvé moins de lacunes et nous plus d'une question secondaire résolue au profit de la science, à côté de celle qui les domine toutes, la régénération du cristallin normal chez quelques mammifères. Nous avions l'intention de publier nos recherches beaucoup plus tard, espérant pouvoir trancher du même coup l'importante question, au point de vue pratique, de la régénération ou de la non-régénération du cristallin chez l'homme après la cataracto-

tomie, mais les récentes recherches de M. Philipeaux sont venues, en quelque sorte, nous forcer la main.

Lorsqu'en 1867 nous présentâmes à l'Académie des sciences de Paris notre mémoire sur la régénération du cristallin (1), et lorsqu'en 1868 nous publiâmes en russe un travail sur le même sujet (2), nous étions loin de penser que des faits étudiés avec patience et impartialité, et livrés comme tels à la publicité, pussent élever des doutes chez des confrères à esprit judicieux et à âme bien née. La chose eut lieu cependant, et ce ne fut que plus tard seulement, quand, passionné pour la lutte avec les difficultés de notre art, nous nous attaquâmes résolument à des questions ardues et en amont du courant scientifique, que nous comprîmes les déceptions inhérentes à toute recherche de progrès dans la science.

Nous constatons avec bonheur que le professeur W. Karavaïew, de Kiew, fut de ceux qui ne doutèrent ni de la bonne foi de nos travaux mentionnés, ni des faits qui s'y trouvaient consignés : il savait que ses élèves étaient incapables de s'engager dans cette nouvelle voie médicale, créée en dehors de nos traditions par des esprits d'innovation téméraire, et acclamée par les natures moutonnières ou paresseuses, où l'analyse écœurante n'est plus équilibrée par la synthèse et où la négation est devenue la base des recherches les plus insignifiantes et des critiques les moins partiales.

Pour nous faire mieux comprendre, il suffira de dire que l'école allemande actuelle, essentiellement analytique, et ses dérivés, partis du nihilisme de l'école de Vienne et traînés par leur puissant remorqueur, Virchow, sont arrivés à remplacer l'irritation des vaisseaux par celle des cellules, à trouver le type de l'inflammation

(1) B. Milliot, *Mémoire sur la régénération du cristallin* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 28 janvier 1867).

(2) B. Миллiотъ, Опытъ возрожденія нормальнаго хрусталика у нѣкоторыхъ млекопитающихъ животныхъ, послѣ удаленія его лоскутнымъ сѣченіемъ. Диссертація. С. Петербургъ, 1868. B. Milliot, *Essai sur la régénération du cristallin chez quelques mammifères après l'extraction du cristallin normal par la kératotomie* (thèse inaugurale). Saint-Pétersbourg, 1868.

dans les tissus non vasculaires (cornée et cartilages), à regarder comme certaine la provenance des éléments anatomiques par scission répétée (prolifération) des éléments anatomiques-souches d'espèce différente; bref à bouleverser nos notions les plus élémentaires de pathologie, à rompre avec nos traditions cliniques et à poursuivre le sentier étroit de la négation (1).

Le lecteur trouvera dans notre monographie des indications bibliographiques sur la régénération du cristallin plus étendues qu'il n'eût été à même de le supposer. Nous devons à la vérité de dire qu'elles nous ont été facilitées par Sichel père, de regrettable mémoire, dans la riche bibliothèque ophthalmologique duquel nous avons pu compulser des ouvrages que nous avions vainement cherchés ailleurs. Il résulte de ces indications que la régénération du cristallin a été admise par tous les auteurs qui s'en sont occupés sérieusement, surtout par les auteurs allemands qu'on est certain de rencontrer dès qu'il s'agit de résoudre une question spéciale, et que, d'une manière générale, on a malheureusement ignorée ou méconnue en France. Tels sont : MM. Cocteau et Leroy (d'Étiolles), qui ont publié leur travail en 1825, Backhausen, Loewenhardt et Davidson, en 1827, Day, en 1828, Mayer et Midlemore, en 1832, et en dernier lieu Textor et Valentin, en 1842. Tous ces auteurs, sauf Backhausen, ont admis la régénération du cristallin, et surtout Valentin, le seul qui ait examiné au microscope des cristallins régénérés. Quant à Backhausen, qui n'a poussé ses expériences que jusqu'au vingt-cinquième jour, son opinion, contraire à la régénération du cristallin, ne peut avoir de valeur scientifique.

Malgré l'unanimité avec laquelle se sont prononcés tous les savants mentionnés, réputés par nous à juste titre comme des autorités dans la question qui nous préoccupe, beaucoup d'anatomistes, de physiologistes et d'ophthalmologistes, ces derniers

(1) Voy. Ch. Robin, article BLASTÈME du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*. Paris, 1869. — Voyez aussi Julius Arnold, *Die Vorgänge bei der Regeneration epithelialer Gebilde*. (*In Archiv für pathologische Anatomie u. Physiologie u. f. Klinische Medicin. Herausg. von Rud. Virchow.* 46 Bd. Heft. II, p. 168-208. 1869.

surtout, contestent aujourd'hui la régénération du cristallin ; et l'opération de l'extraction du cristallin cataracté avec sa capsule, proposée dans ces derniers temps, suffirait à elle seule pour démontrer le peu de cas que font certains ophthalmologistes contemporains de la régénération du cristallin, en supposant même qu'ils l'admettent en principe chez les animaux.

Il est à remarquer que les cataractotomistes ne se sont pas encore occupés d'une manière sérieuse de la section capsulaire. Feu A. de Graefe, en introduisant dans l'art des opérations d'yeux l'extraction linéaire modifiée, a doté la science d'une étude aussi neuve qu'approfondie sur l'incision cornéenne, et il est à regretter que cette belle intelligence n'en ait pas fait autant pour la section capsulaire.

Dans une monographie que nous nous proposons de publier ultérieurement sur la structure normale du cristallin, nous exposerons la nomenclature que nous croyons la plus rationnelle de l'appareil cristallinien. Qu'il nous suffise aujourd'hui de dire que nous avons laissé aux deux moitiés de la capsule cristallinienne la dénomination de cristalloïdes antérieure et postérieure, au diamètre antéro-postérieur, passant par le centre de l'appareil cristallinien, le nom d'axe, et à ses extrémités celui de pôles antérieur et postérieur ; à la partie de la circonférence du même appareil, le nom d'équateur; et en dernier lieu la dénomination de diamètres vertical et horizontal aux droites qui passent par le centre de l'appareil cristallinien, et dont l'un a la direction du fil à plomb, et l'autre est perpendiculaire à celui-ci (pl. I, fig. 3, A,B.). Nous avons conservé le nom de globules de Morgagni à des gouttelettes claires, transparentes, sans noyaux, de volumes très-divers, et que l'on regarde généralement comme un produit *post mortem* des éléments du cristallin, de tubes cristalliniens aux tubes pourvus de noyaux, et de fibres cristalliniennes à ces mêmes tubes ayant perdu leurs noyaux. Nous n'avons pas cru devoir conserver le nom de cellules de Morgagni à des cellules que nous avions prises jusqu'ici pour des cellules épithéliales modifiées (pl. II, fig. 2, C, et pl. III, fig. 3, *c*), et sur lesquelles notre opinion n'est pas encore fixée Nous les avons appelées cellules de

Robin qui, les ayant le premier distinguées des globules de Morgagni, les a à tort appelées *cellules de Morgagni* ou *de la couche gommeuse de Morgagni*, ce dernier n'ayant vu que les altérations cadavériques de cette couche.

Nous avons fait représenter à la fin de notre travail les dessins de deux instruments et de celles des préparations macro- et microscopiques qui nous ont paru représenter les cas les mieux réussis ou les plus intéressants de nos expériences; mais nous devons prévenir le lecteur qu'ils ne représentent pas tous exactement la structure microscopique du cristallin régénéré : nous avons dessiné nos préparations telles qu'elles se présentaient sous l'objectif du microscope, après l'emploi de certains réactifs micro-chimiques. Ces dessins sont, en quelque sorte, la clé de notre travail, et nous prions le lecteur de vouloir bien les consulter avant d'entreprendre la lecture de la seconde partie de notre monographie.

Lorsqu'il s'est agi, dans notre travail, de décrire les phénomènes inflammatoires des parties environnant l'appareil cristallinien et la régénération des éléments du cristallin, nous avons évité avec soin d'aller au fond de ces deux questions que nous reprendrons plus tard; nous avons préféré, jusqu'à nouvel ordre, tourner la difficulté et employer dans notre description des appellations générales, telles que « produit inflammatoire » et « alignement de cellules formatrices par séries linéaires. » Ces appellations ne préjugent rien, et nous permettent dès aujourd'hui de montrer que nous ne voulons plus être dupes des vanités de certaines écoles qui s'imaginent avoir tranché ces questions, pouvoir impunément mettre de côté les données anciennes de pathologie, éliminer la notion des blastèmes et nier l'intervention de ces dernières dans la génération des éléments anatomiques.

Les ouvrages que nous n'avons pu nous procurer et que nous avons cités d'après d'autres auteurs, sont désignés par un astérisque.

Nous avons cru utile de mettre à la fin de notre travail une liste des auteurs qui se sont occupés de la régénération du cristallin chez l'homme et les animaux, et les titres de leurs ou-

vrages. Nous y avons ajouté les noms de ceux des auteurs d'anatomie, de physiologie et d'ophthalmologie, dont cette reproduction a attiré l'attention, et qui se sont livrés à quelques appréciations, plus ou moins judicieuses à son égard, soit pour soutenir une idée préconçue (Haller et autres), soit pour réfuter celle de leurs adversaires. Mais le lecteur comprendra que nous n'avons pu citer tous les auteurs modernes d'ophthalmologie dont il trouvera les noms dans les traités de maladies d'yeux de Wecker, de Galezowski et d'autres, qu'il fera bien de consulter.

Nous nous faisons un devoir, en terminant ces préliminaires, d'exprimer notre profonde reconnaissance à nos maîtres : M. W. Karavaïew, professeur à la Faculté de médecine de Kiew, à M. C. Robin, professeur à la Faculté de médecine de Paris, à M. Raynal, professeur à l'école vétérinaire d'Alfort, et à feu Sichel père, pour leur assistance et les conseils bienveillants qu'ils nous ont donnés, et dont nous avons tâché de profiter dans la mesure de nos forces et de nos moyens.

I

INDICATIONS DES EXPÉRIENCES FAITES JUSQU'A CE JOUR SUR LA RÉGÉNÉRATION DU CRISTALLIN.

Au témoignage de Mayer (1), Vrolik, cité par Buchner en 1801 (2), fut le premier qui observa la régénération du cristallin après l'abaissement de la cataracte. Plus tard, en 1824, Dieterich reprit cette même question, mais il était réservé à Cocteau et Leroy (d'Étiolles) d'entreprendre des expériences sur des animaux et de constater la possibilité de la régénération du cristallin. Dans un mémoire que Leroy (d'Étiolles) lut à l'Académie de chirurgie le 10 février 1825 (3), il exposa les résultats des expé-

(1) *Journal der Chirurgie u. Heilkunde v. Graefe u. Walther*. Bd. XVIII, 1832. IV Heft. p. 548-550.

(2) * Buchner, *Waarneming van eene entbinding der crystalvogten*, etc. Amsterdam, 1801.

(3) Leroy (d'Étiolles), Expériences relatives à la reproduction du cristallin. Mémoire lu à l'Académie de chirurgie, 1825. Voy. *Journal de physiologie expérimen-*

riences qu'il avait entreprises avec Cocteau sur quatre lapins, un chat et un chien. Le procédé d'extraction qu'employèrent ces savants était la kératotomie supérieure. Dans la *première expérience*, faite le 27 *juillet* 1824, le cristallin fut extrait de *l'œil droit* d'un lapin d'environ trois mois. L'iris fit saillie, et il fut impossible de le réduire. Le même accident se produisit au moment de l'extraction du cristallin de l'*œil gauche*, où, l'iris étant lésé, il y eut une légère hémorrhagie. La sortie du cristallin de l'œil gauche fut hâtée au moyen d'une curette. Les accidents consécutifs ne présentèrent pas de gravité sur l'œil gauche, mais il en fut autrement avec l'œil droit où une inflammation intense se déclara. L'animal fut tué le 9 *août* de la même année et, à la dissection de *l'œil droit*, les expérimentateurs constatèrent les lésions produites par l'inflammation générale de l'œil : la confusion inextricable de l'iris, du corps ciliaire, de la capsule cristallinienne et de la partie antérieure de l'hyaloïde. Quant à *l'œil gauche*, l'incision de sa membrane cristallinienne *donna issue à un cristallin lenticulaire, dont la consistance, un peu plus grande au centre qu'à la circonférence, était moindre que dans l'état naturel et se rapprochait de celle des portions excentriques du cristallin primitif*. Dans leur *deuxième expérience*, l'opération fut pratiquée le 23 *août* 1824, sur les deux yeux d'un lapin de trois à quatre mois. L'incision de la cornée fut agrandie avec des ciseaux fins dont les pointes servirent en même temps à diviser la cristalloïde antérieure. Le cristallin fut extrait au moyen d'une curette, et l'iris fit hernie. L'inflammation consécutive fut intense, mais le 25 *septembre*, jour où l'animal fut tué au moyen d'une injection d'huile et d'air dans la veine jugulaire, la cornée de l'œil gauche redevint transparente et celle de l'œil droit présenta de l'opacité dans sa partie supérieure. *L'œil gauche offrit*, à l'autopsie, *une membrane cristallinienne parfaitement transparente, libre d'adhérence accidentelle et contenant un cristallin lenticulaire d'une consistance moindre que dans l'état naturel. L'œil droit*

tale et pathologique de Magendie, 1827, t. VII, p. 30 et suivantes, et Recueil de lettres et mémoires adressés à l'Académie des sciences pendant les années 1842-1843. Paris, 1844.

ne contenait pas de cristallin. Dans leur *troisième expérience*, l'extraction fut pratiquée le 11 *octobre*, sur les deux yeux d'un lapin de 4 à 5 mois. L'iris fit peu hernie et l'inflammation consécutive ne fut pas intense à l'œil gauche, mais elle fut vive à l'œil droit. L'animal fut tué le 19 *novembre*, en injectant de l'huile dans la veine jugulaire. La dissection de l'*œil gauche* montra que *le contenu de la capsule cristallinienne, parfaitement transparente et sans cicatrice, n'avait pas la forme lenticulaire et la solidité du cristallin.* Il était plus consistant que l'humeur vitrée et disposé en grumeaux. Quant à l'*œil droit* « la cavité du cristallin n'existait pas. » Dans leur *quatrième expérience*, le cristallin fut extrait, le 5 *novembre* 1824, des deux yeux d'un chat adulte. Il y eut blessure, hémorrhagie et hernie des deux iris. L'hémorrhagie fut moins abondante sur l'œil gauche. L'animal fut tué le 6 *décembre*, au moyen de la suspension, et à l'examen de l'*œil droit* les expérimentateurs constatèrent, entre l'humeur aqueuse et l'humeur vitrée, la présence d'une cloison formée par l'iris, le corps ciliaire et la capsule cristallinienne, et *dans laquelle il était impossible de distinguer quoi que ce fût, si ce n'est qu'il n'y avait point de régénérescence du cristallin.* Dans l'*œil gauche* ils trouvèrent *un corps à peu près lenticulaire, de couleur légèrement ambrée, épais d'une demi-ligne, et analogue à une membrane épaisse ou à une portion du cristallin desséché. L'humeur vitrée n'y existait pas.* Dans leur *cinquième expérience*, le cristallin fut extrait, le 16 décembre 1824, des deux yeux d'un chien de moyenne taille, âgé de quatre à cinq ans. A l'œil gauche, il y eut hémorrhagie assez abondante. L'animal périt le 31 janvier 1825, et à la dissection de l'*œil droit*, faite par Gerdy, on trouva dans l'épaisseur de la cloison transparente qui séparait l'humeur vitrée, *un cristallin parfaitement transparent, lenticulaire*, d'une épaisseur et d'une consistance moindres que celles d'un cristallin primitif. A l'*œil gauche*, l'iris, la capsule cristallinienne, le corps ciliaire et l'hyaloïde étaient confondus en une seule membrane. Enfin dans leur *sixième expérience*, l'extraction du cristallin fut pratiquée, le 6 *juin* 1825, sur les yeux de deux lapins, dont l'un périt sans que l'examen de ses yeux pût être fait. Le second fut tué le 18

novembre de la même année. A la dissection de ses yeux, faite en présence de Fodera, les expérimentateurs trouvèrent que *les capsules cristalliniennes étaient parfaitement transparentes et contenaient des cristallins aussi volumineux et aussi consistants que ceux qu'ils avaient extraits.* Plongés dans l'eau bouillante, ces cristallins devinrent opaques, durs et friables, absolument comme des cristallins primitifs; seulement la disposition en lamelles brillantes n'était évidente que dans les couches excentriques.

Lorsqu'on analyse chacune de ces expériences séparément, on voit que : dans la première expérience, dont la durée fut de 13 jours, le résultat a été *négatif* à *l'œil droit* et *positif* à *l'œil gauche ;* dans la seconde expérience, dont la durée fut de 33 jours, le résultat a été *negatif* à *l'œil droit*, *positif* à *l'œil gauche ;* dans la troisième expérience, dont la durée fut de 39 jours, le résultat fut *négatif* aux *deux yeux ;* dans la quatrième expérience, dont la durée fut de 31 jours, le résultat fut *négatif* aux *deux yeux ;* dans la cinquième expérience, dont la durée fut de 46 jours, le résultat fut *positif* à *l'œil droit*, *négatif* à *l'œil gauche ;* enfin, dans la sixième expérience, dont la durée fut de 165 jours, c'est-à-dire presque une demi-année, le résultat fut *positif* aux *deux yeux.* Ainsi dans ces 12 cas la régénération du cristallin a eu lieu 5 fois.

Il est à regretter que Cocteau et Leroy (d'Étiolles), qui les premiers se sont occupés de rechercher, par voie expérimentale, les modifications qu'apporte dans l'appareil cristallinien l'extraction du cristallin normal, n'aient pu faire usage des anesthésiques dont nous disposons aujourd'hui. Ces derniers leur auraient évité les difficultés qu'ils éprouvèrent pendant l'opération de l'extraction et qui ne restèrent pas sans influence sur les résultats de leurs expériences. Quoi qu'il en soit, Leroy (d'Étiolles) conclut, dans son mémoire, à la régénération du cristallin et alla même jusqu'à la comparer à celle de l'os.

Les expériences de Cocteau et de Leroy (d'Étiolles) attirèrent l'attention de quelques médecins de leur époque, qui les répétèrent, mais qui, jusqu'à Valentin, faute d'employer l'investigation microscopique, firent peu marcher en avant la question de la régénération du cristallin.

Backhausen répéta en 1827 les expériences de Cocteau et de Leroy (d'Étiolles), et en fit l'objet de sa thèse inaugurale (1). Guidé par Rudolphi et Sehlemm, il entreprit à Berlin une série d'extractions de cristallins normaux sur *huit* lapins, dont 5 étaient âgés de quatre mois à deux ans et 3 autres de quatorze jours. La méthode opératoire employée par Baekhausen était, paraît-il, la kératotomie supérieure au moyen du couteau de Beer. Pour confectionner le lambeau eornéen, il employait aussi le couteau de Siegresti. L'opération réussissait cependant rarement, à cause de l'impossibilité dans laquelle Backhausen se trouvait d'immobiliser le globe oeulaire. Des 15 eas d'extraetion qu'il fit, *onze* (1, 2, 3, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14 et 15) donnèrent un résultat *négatif*, et *un* seulement, le 7e, eut un résultat *positif*, bien que l'auteur ait eru devoir envisager ee dernier eomme négatif; quant aux 4e, 6e et 8e eas d'extraetion, nous ne les avons pas envisagés avee l'auteur eomme négatifs, par la raison qu'il n'y a trouvé, à la dissection des globes oeulaires, ni eristallin, ni capsule cristallinienne sans laquelle la régénération du cristallin est impossible. Sans entrer dans une analyse plus détaillée du travail de Baekhausen, nous dirons que nous n'avons pu en faire une déduetion seientifique, par la raison qu'il tuait ses lapins trop tôt et ne donnait pas assez de temps à la eapsule cristallinienne pour qu'elle pût reproduire le eristallin. En effet, la plus grande durée de ses expérienees a été de 17 à 25 jours. Baekhausen se crut cependant autorisé à nier les résultats de Cocteau et de Leroy (d'Étiolles), et fut le premier qui émit l'idée que les eristallins régénérés de ees auteurs n'étaient autre chose que les restes des eristallins laissés dans les capsules cristalliniennes, au moment de l'opération (2).

La même année le doeteur Löwenhardt de Prenzlau, assisté de son eollègue Davidson, entreprit des expériences très-curieuses sur *cinq lapins* qu'il opéra à deux reprises pour voir si la capsule cristallinienne pouvait régénérer le cristallin, après l'extraetion

(1) *De regeneratione lentis crystallinæ, auctor Petrus Backhausen*. Berolini, 1827.

(2) Backhausen, *loc. cit.*, p. 20.

d'un cristallin déjà régénéré une fois (1). Dans les deux premiers cas il fit l'extraction des cristallins des yeux d'un lapin de deux mois et demi par la kératotomie supérieure, et 286 jours après (9 mois) il répéta la même opération sur les yeux du même lapin et fit l'extraction de deux cristallins d'une consistance moindre que celle du cristallin normal et plus aplatis que celui-ci. Chez le second lapin, de trois mois, opéré en même temps que le premier et par la même méthode, il obtint le même résultat. La dissection des yeux, faite 88 jours après la seconde extraction, démontra l'existence, dans les capsules, d'une petite quantité de mucus gélatineux, lequel, suivant Löwenhardt, pouvait avec le temps devenir plus dense. Chez les deux lapins suivants, l'opération secondaire fut faite 257 jours après l'opération primaire et donna lieu à l'extraction de trois cristallins régénérés, moins denses et plus aplatis que chez les deux premiers lapins ; de l'un des yeux du dernier lapin non-seulement il ne sortit pas de cristallin régénéré, mais à sa dissection on n'en trouva pas de trace. Il faut dire que l'inflammation de cet œil après l'opération fut très-intense. Enfin chez le cinquième lapin, au moment de l'opération primaire, l'opérateur non seulement détruisit la cristalloïde antérieure, mais dilacéra dans plusieurs directions la cristalloïde postérieure ; l'opération secondaire, faite 264 jours après, ne donna issue qu'à une petite quantité d'humeur vitrée. De toutes ces expériences Löwenhardt conclut : que le cristallin se régénère chez les animaux, que chez les jeunes animaux cette régénération s'opère plus vite, et que la capsule cristallinienne est l'organe régénérateur du nouveau cristallin. Bien que ces résultats ne présentassent pas un intérêt pratique, il n'en est pas moins vrai que les expériences sur lesquelles ils reposaient étaient intéressantes et instructives : elles démontraient la possibilité d'extraire les cristallins reproduits et par conséquent n'adhérant point, ou du moins faiblement, à la capsule cristallinienne ; elles démontraient également la force régénératrice très-faible de la capsule

(1) D. Löwenhardt aus Prenzlau, *Einige Versuche, um die Regeneration der Krystallinse zu documentiren*, in *Neue Notizen u. s. w. von Froriep*. N° 418 (n° 22 des XIXten Bandes), September, 1841, Spalte 344-346.

cristallinienne, après l'opération primaire, et la nécessité de sa présence pour la reproduction du cristallin extrait.

En 1828, Henri Day (1) relata dans la Gazette médicale « *The Lancet* » l'expérience qu'il fit sur un lapin, à l'œil duquel il fit la kératotomie et l'extraction du cristallin normal ; 43 jours après l'opération il tua l'animal et trouva dans l'œil opéré un cristallin régénéré de forme ordinaire, moins dense que le cristallin normal.

En 1832, Midlmore inséra dans *The London medical Gazette* (2) les résultats des expériences qu'il entreprit, dans le but de vérifier celles de Cocteau et de Leroy (d'Étiolles). Il fit l'extraction du cristallin : 1° de l'œil d'un lapin d'environ trois mois, et, en disséquant cet œil 9 jours après, il n'y trouva pas de trace d'un cristallin régénéré ; 2° de l'œil d'un lapin d'environ 4 mois, et 63 jours après il y trouva, à la place du cristallin, une substance demi-gélatineuse entourée d'une autre plus consistante et parfaitement transparente ; enfin 3° de l'œil d'un lapin d'environ 5 mois, et en disséquant cet œil 61 jours après, il y trouva un cristallin régénéré lequel, par sa forme et sa structure, ressemblait parfaitement à celui qu'il avait extrait. A la périphérie de ce cristallin régénéré, il trouva une petite cavité remplie d'un liquide dont la densité était entre celle de l'humeur aqueuse et de l'humeur vitreuse, et différait, du reste, du cristallin tout à fait normal. De ces trois expériences, dont le résultat a été négatif dans le premier cas et positif dans les deux autres, et de plusieurs autres qu'il ne fit que mentionner, Midlmore conclua : 1° que la régénération du cristallin a lieu chez les jeunes animaux lorsque les deux cristalloïdes n'adhèrent pas l'une à l'autre après l'opération, quand la cristalloïde postérieure n'est pas lésée et, en dernier lieu, lorsque l'inflammation du globe oculaire n'est pas intense ; 2° que le cristallin régénéré est liquide d'abord et acquiert sa forme avant d'arriver au degré voulu de densité normale ; et enfin 3° que le cristallin reproduit ne peut acquérir son entier développement qu'un an après l'extraction du cristallin normal, et que ce

(1) H. Day, *Reproduction of the lens* (*The Lancet*, 1828, 15 nov., p. 212).
(2) Midlmore, *loc. cit.*, p. 344 et 345.

développement dépend de l'âge des animaux pris pour les expériences, ainsi que de plusieurs autres circonstances.

Midlmore partageait les opinions de ses contemporains sur la structure du cristallin, bien qu'elles fussent basées sur les travaux des anatomistes du siècle passé, tels que : Winslow, Albinus, Hovius et surtout Zinn, qui donna, dans sa description de l'œil humain (1), le dessin des vaisseaux de la capsule cristallinienne. Cela nous explique pourquoi il attribua une grande valeur à la cristalloïde postérieure et établit une corrélation intime entre sa lésion et la régénération du cristallin. Cela nous explique aussi pourquoi il admettait la régénération du cristallin chez les jeunes sujets dont la cristalloïde postérieure n'avait pas été lésée pendant l'opération ; les vaisseaux de cette cristalloïde, selon Midlmore, n'étaient pas en état, chez les vieux animaux, de coopérer à la régénération du cristallin (2). Midlmore admettait en outre que le cristallin peut se régénérer deux, et même trois fois, après l'extraction répétée des cristallins (3).

La même année Mayer, professeur à Bonn, publiait dans le journal de Graefe et de Walther le résultat de ses expériences sur la régénération du cristallin (4). Il fit l'extraction du cristallin de l'œil gauche de 14 lapins, par le procédé de la kératotomie. Chaque jour un des cinq premiers lapins fut tué pendant les cinq premiers jours, mais à la dissection de leurs yeux l'auteur ne trouva pas de cristallin régénéré. Dans l'œil du dernier lapin, il trouva la capsule cristallinienne lacérée et ayant un trou à son centre. A l'examen de l'œil du 6e lapin, tué le 6e jour après l'extraction du cristallin, il trouva à la place de ce dernier un petit anneau, rempli de substance cristallinienne molle et se détachant facilement de la capsule cristallinienne; dans le globe oculaire du 7e

(1) *Descriptio anatomica oculi humani iconibus illusrata, auctore Johanne Gottfried Zinn.* Gottingæ. 1775, p. 138-142.

(2) *On the reproduction of the cristalline lens,* by Midlmore (*The London medical Gazette.* 1832, vol. X, June. 16, p. 344-348).

(3) *Idem.*, p. 348

(4) *Ueber die Reproduction der Kristallinse* von prof. Mayer in Bonn (*Journal der Chirurgie und Augenheilkunde v. C. R. v. Graefe und Ph. Walther*, 1832, Bd. XVII, Heft. 4, p. 521 et suivantes).

lapin, tué 28 jours après l'opération, il trouva à la place du cristallin extrait un anneau assez épais. A la dissection de l'œil du 8e lapin, tué 52 jours après l'opération, le cristallin régénéré était presque aussi grand que celui qui avait été extrait ; mais il adhérait à la capsule et avait une forme annulaire, avec un trou au milieu. L'œil du 9e lapin, tué 56 jours après l'opération, présentait, à la place du cristallin extrait, des grumeaux réunis et formant un anneau ; dans les yeux du 10e lapin, tué 56 jours, et des 11e et 12e lapins, tués 49 jours après l'extraction du cristallin, Mayer trouva, ainsi qu'il s'exprime, « *de beaux anneaux épais* », avec un trou au milieu ; et il ajoute qu'il montra le cristallin du 10e lapin à Walther, Tiedemann, Trevirannus et F [1]. Dans l'œil du 13e lapin, tué 120 jours après l'opéra a les mêmes grumeaux réunis en anneau qu'il avait trouvés chez le 9e lapin ; enfin dans l'œil du lapin, tué 132 jours après l'extraction du cristallin, il trouva un cristallin régénéré, dont la circonférence était plus grande que celle du cristallin extrait. Ce cristallin avait à son milieu un trou qui correspondait à la lésion de la capsule cristallinienne faite pendant l'opération.

Mayer, en se basant sur ses *cinq* expériences avec résultat *positif* et *neuf* expériences avec résultat *négatif*, arriva aux conclusions suivantes : 1° le cristallin, après l'extraction du cristallin normal de l'œil, se régénère ; toutefois il faut que sa capsule soit saine ; 2° la régénération du cristallin dépend de la cristalloïde antérieure ; 3° le cristallin commence à se former d'abord à la circonférence de la capsule cristallinienne, puis atteint jusqu'au milieu de cette même capsule à l'endroit où cette dernière a été lésée pendant l'opération, et s'y arrête dans sa régénération ; 4° la capsule cristallinienne est toujours plus ou moins adhérente au cristallin régénéré ; 5° la régénération du cristallin régénéré et extrait de l'œil n'a plus lieu ; 6° le cristallin régénéré a la même transparence et la même densité que le cristallin normal extrait, et peut au point de vue physiologique le remplacer plus ou moins ; 7° enfin, le cristallin régénéré est toujours plus petit que le cristal-

(1) Mayer, *l. c.*, p. 535.

lin normal. Ces expériences, qui dénotèrent chez l'auteur en question une grande finesse d'observation et un talent incontestable d'expérimentation, furent très-importantes : elles lui firent constater que la régénération du cristallin dépend principalement de la partie équatoriale de la capsule cristallinienne. Pour Mayer, lui-même, ces expériences avaient encore une autre importance : elles confirmaient ses idées théoriques, d'après lesquelles il rapportait le cristallin aux tissus feuilletés (Blätter-Gewebe) (1), et qui étaient doués, selon lui, d'une grande force reproductive (2).

D'après Chelius (3), le docteur Pauli de Landau (4) fit, en 1838, l'extraction du cristallin des yeux d'un vieux chien et d'un bœuf. Il examina les yeux du premier 163 jours après l'opération, et ne constata pas sur l'un de ces yeux la présence d'un cristallin régénéré, mais en trouva un dans le second. Le nouveau cristallin était moins dense que celui qui avait été extrait. Dans les yeux du bœuf, tué 211 jours après l'opération, il trouva des cristallins régénérés ; ceux-ci étaient moitié moins grands que le cristallin normal et moins denses que le cristallin régénéré du chien.

En 1842, parut le travail de Textor (5) sur la régénération du cristallin. Textor s'adonna particulièrement à l'étude des yeux humains soumis à l'opération de l'extraction de la cataracte, et s'il fit quelques extractions du cristallin normal sur des animaux ce ne fut que pour affermir, en quelque sorte, l'opinion qu'il s'était faite sur la régénération du cristallin et pour vérifier les expériences de Cocteau et de Leroy (d'Etiolles). Il fit l'extraction du cristallin normal, au moyen de la kératotomie, des deux yeux

(1) *Mayer, *Ueber Histologie und eine neue Eintheilung der Gewebe des menschlichen Körpers*. Bonn, 1819, p. 14.

(2) Mayer, *Ueber die Reprod.*, etc., p. 521.

(3) Max. Jos. Chelius, *Handbuch der Augenheilkunde*, 2 Bd. Stuttgart, 1839, p. 331-332. — *Traité pratique d'ophthalmologie*, par Max. Chelius. Trad. par Ruef et Deiber, 1839, p. 314.

(4) *Pauli, *Ueber den grauen Staar u. die Verkrümmungen*. Stuttgart, 1838.

(5) *Ueber die Wiedererzeugung der Krystallinse. Inaugural-Abhandlung v. Karl Textor aus München, mit 3 Steindrucktafeln.* Würzburg, 1842.

de deux lapins de quelques semaines et de deux autres lapins adultes. L'*œil droit* du premier lapin, par suite d'une inflammation intense, suppura et s'atrophia ; son *œil gauche* ne subit ni inflammation ; ni suppuration, mais, à la dissection, faite 231 jours après l'opération, Textor n'y trouva pas de cristallin régénéré. A l'*œil droit* du second lapin il se fit une atrophie par les mêmes raisons que chez le premier lapin ; à l'*œil gauche* qui dans l'ouvrage de l'auteur est appelé, par erreur, œil droit, Textor trouva, 232 jours après l'opération, un cristallin régénéré transparent et gélatiniforme ; il se présentait sous forme d'anneau épais de bas en haut et mince dans la direction du diamètre horizontal. Il y avait au milieu de ce bourrelet une fente transversale fermée par une membrane très-délicate. Dans *les yeux* du 3e lapin, mis à mort 64 jours après l'opération, l'auteur ne trouva pas de cristallins régénérés. Dans *les yeux* du 4e lapin, tué 212 jours (7 mois) après l'extraction du cristallin qui, à la suite d'une contraction spasmodique des muscles de l'œil, sortit seul des globes oculaires, Textor trouva dans les capsules cristalliniennes transparentes un peu de mucus gélatiniforme qu'il supposa être des cristallins régénérés. Ainsi, sur huit cas d'extraction du cristallin normal chez des lapins, le cristallin ne se régénéra que trois fois, ce qui n'empêcha pas Textor, non seulement d'admettre la régénération du cristallin, mais encore de formuler les conclusions suivantes (1) : 1° l'extraction du cristallin de l'œil est suivie, dans certaines circonstances, soit de la régénération d'un cristallin plus ou moins normal, soit de la formation d'une petite quantité de la substance cristallinienne ; 2° la régénération du cristallin dépend de la capsule cristallinienne (matrix) ; 3° après l'extraction de la capsule cristallinienne de l'œil, le cristallin ne se régénère pas ; 4° le bourrelet cristallinien est toujours adhérent à la capsule ; cette adhérence n'est cependant pas assez forte pour que l'on ne puisse l'en extraire ; 5° le cristallin régénéré est aussi transparent que le cristallin normal et l'esprit-de-vin exerce sur tous deux la même action ; 6° la régénération du cristallin, pour avoir

(1) Karl Textor, *l. c.*, p. 46.

lieu, exige un certain temps ; 7° la densité, l'épaisseur et la quantité de la substance cristallinienne régénérée augmentent à mesure qu'on laisse s'éloigner le moment de la dissection de l'œil opéré de celui où a eu lieu l'opération ; 8° la forme du cristallin régénéré dépend de la lésion de la capsule cristallinienne et de la manière dont cette dernière se cicatrise : si c'est au milieu qu'elle se cicatrise, il se forme un bourrelet cristallinien ; si cette cicatrisation a lieu à un endroit quelconque de sa partie équatoriale, le cristallin régénéré prend la forme demi-lunaire ; 9° dans tous les cas de régénération du cristallin, la capsule cristallinienne reste transparente.

A ces conclusions Textor en joint dans son travail encore trois que nous passons sous silence, vu qu'elles ne se rapportent qu'aux cristallins humains régénérés.

L'ouvrage de Textor est précieux par le développement que son auteur y donna à la partie historique ; il occupe dans l'histoire de la régénération du cristallin une place non moins remarquable que celle qu'occupe le travail de W. Sœmmering, intitulé : « Observations sur les changements organiques dans l'œil, après l'opération de l'extraction de la cataracte » (1), bien qu'il n'ait eu ni le même retentissement, ni la même influence sur les médecins de l'époque. On sait que W. Sœmmering, fils de l'illustre S. F. Sœmmering, présenta à son père sa monographie, le jour du cinquantième anniversaire du doctorat et de la carrière scientifique de ce dernier. Malheureusement, dans l'ouvrage de Textor, se trouve une lacune que sentait l'auteur lui-même (2), c'est le manque de recherches microscopiques; et c'est à Valentin, professeur à Berne, qu'il était réservé de la combler.

Valentin fit, en 1842, l'extraction du cristallin normal par la kératotomie inférieure des yeux de deux lapins, mais il ne publia le résultat de ses expériences qu'en 1844, dans le journal de Henle et Pfeifer (3). En examinant l'œil d'un jeune lapin, tué par

(1) W. Sœmmering, *Beobachtungen ueber die organischen Veränderungen im Auge nach Staaroperationen*. Francfurt. 1828.

(2) Karl Textor, *l. c.* Vorrede. p. VII.

(3) *Mikroscopische untersuchung zweier wiedererzeugten Kristallinsen des Ka-*

la strangulation, 116 jours après l'opération, il y trouva le cristallin régénéré transparent, de forme ronde et un peu aplati. Son diamètre était de 4 1/4''' (9 millim.), tandis que celui du cristallin normal était de 4 3/4''' (9 1/2 millim.); mais d'avant en arrière, c'est-à-dire dans son épaisseur, il n'avait que la moitié du cristallin normal. A sa partie inférieure le cristallin régénéré présentait un espace triangulaire opaque de 2''' (4 millim.) de long. L'exploration microscopique démontra que le cristallin était composé de cellules cristalliniennes, caractéristiques, rondes et polyédriques, les plus petites de 0,006-0,010''', les plus grandes de 0,013 — 0,030''', et de tubes d'un diamètre de 0,0035''' — 0,0070'''. Ces derniers, ramassés en grumeaux, étaient plus délicats que les tubes normaux dont le diamètre était de 0,0025 — 0,0055'''. Dans l'œil du second lapin adulte, tué également 116 jours après l'opération, le même expérimentateur trouva un cristallin régénéré de 3 1/2''' (7 1/4 mm.), — tandis que le cristallin normal avait 4 1/2''' de diamètre (9 1/4 mm.), — aplati et adhérant à la cicatrice de la cornée. Il était transparent et avait à son centre et un peu au-dessous de celui-ci un espace opaque, jaune et rempli d'une substance granuleuse. L'investigation microscopique y démontra l'existence des mêmes éléments que dans le cristallin régénéré du premier lapin.

De ces expériences, Valentin conclut à la régénération du cristallin, régénération qu'il expliquait, d'après la théorie de Schwann, par l'épanchement dans la capsule cristallinienne, du blastème (cytoblastmasse) et la naissance des cellules et des tubes. Il émit l'opinion que les parties lésées de la capsule cristallinienne ne se régénèrent pas, que la régénération du cristallin ne peut avoir lieu qu'en tant que la capsule cristallinienne reste à sa place, que c'est à elle qu'est due la forme du cristallin régénéré, et, en dernier lieu, qu'à la régénération du cristallin coopèrent les vaisseaux de l'iris et du corps ciliaire.

ninchens v. Valentin (Henle u. Pfeifer, *Zeitschrift f. ration. Medicin.* 1844, 1 Bd 2 partie). Voyez aussi C. Chr. Schmidt's *Jahrbücher d. gesammten Medicin.* Jahrg. 1844, 42ten Bd. n° 2.

Si nous ajoutons à tous ces expérimentateurs : Dieterich (1), cité par Textor (2), qui avait observé la régénération partielle du cristallin après la lésion de sa capsule, Balling et Gruby (de Vienne), cités par ce même Textor (3), qui firent des expériences sur des animaux et obtinrent des cristallins régénérés, Ross (4), cité par Hyrtl (5), qui fit également des expériences sur des lapins, feu Sichel (6) père, qui dans sa remarquable « Iconographie ophthalmologique » parle, en passant, de ses expériences sur des lapins, mais qui conclut à la non-régénération du cristallin, enfin Hanmann (7), cité par Desmarres (8), qui, par contre, conclut à la régénération du cristallin, sans toutefois appuyer par des expériences personnelles cette conclusion, nous aurons terminé la liste des savants qui se sont occupés d'une manière spéciale de la régénération du cristallin.

Depuis Valentin, personne ne s'occupa de la régénération du cristallin, et on serait porté à croire que ses expériences avaient été considérées comme couronnement de l'œuvre édifiée par ses prédécesseurs, et que les anatomistes, les physiologistes et les ophthalmologistes avaient accepté comme suffisamment démontrée la régénération du cristallin extrait, sinon chez l'homme, du moins chez les animaux. Il n'en fut rien cependant, et nous avons déjà insisté dans nos préliminaires sur la différence d'opinions qui existe encore aujourd'hui parmi nos savants confrères à l'égard de cette question. On peut donc dire que Valentin ouvrit une nouvelle voie à ceux qui, comme nous, devaient après lui reprendre la question de la régénération du cristallin.

(1) Fried. Chr. Dieterich, *Ueber die Verwundungen des Linsensystemes*. Tübingen, 1824.

(2) K. Textor, *Ueber die Wiedererzeugung der Krystallinse*. 1842, p. 34.

(3) K. Textor, *l. c.*, p. 34. (*Substantia lentis crystallinæ in cane regeneratur. Gruby.*)

(4) Ross, *Handbuch der chirurgischen Anatomie*. Année ?...

(5) Hyrtl, *Handbuch der topographischen Anatomie*. 1 Bd. p. 232. 1865.

(6) Sichel, *Iconographie ophthalmologique*. Paris, 1852-59, p. 269.

(7) Hanmann, *Ueber Reproductio lentis*, von docteur Hanmann zu Rostock. In *Hufland's Journal der praktischen Heilkunde*. Janvier 1842.

(8) Desmarres, *Traité théorique et pratique des maladies d'yeux*. Paris, 1858. 2e éd. t. III, p. 386.

En 1867, nous fîmes une communication à l'Académie des sciences (1) dans laquelle, tout en donnant une nouvelle et complète démonstration de la régénération du cristallin, nous consignâmes les résultats de nos recherches microscopiques sur des cristallins régénérés de quelques animaux mammifères. Un an après nous publiâmes en langue russe, *in extenso*, le même travail que corrobora en quelque sorte, plus tard, Philipeaux, dans une communication que lit en son nom Vulpian à la Société de Biologie (2). Philipeaux pratiqua l'extraction du cristallin normal au moyen de la kératotomie inférieure sur six lapins âgés de trois ans (voy. pl. I, fig. 3 et 4). « *Un de ces lapins* », dit-il dans sa communication, « a été examiné 15 jours après l'opération : la capsule était tuméfiée, épaissie, et elle paraissait contenir déjà un rudiment de tissu cristallinien. *Un second lapin* a été examiné 25 *jours* après l'expérience. La capsule était beaucoup plus épaissie que chez l'animal précédent ; l'épaississement siégeait surtout au voisinage du bord adhérent de la capsule. Chez *le troisième lapin*, sacrifié 40 *jours* après l'expérience, l'épaississement était encore plus prononcé ; le tissu de cet épaississement, semblable à celui du cristallin, formait un anneau complet en dedans de la circonférence de la capsule. *Les trois autres lapins* ont été examinés : l'un au bout de 60 *jours* après l'opération, un autre au bout de 4 *mois* et le dernier au bout de 5 *mois* et 20 *jours*. La régénération était de plus en plus avancée ; et chez les deux derniers elle était complète ou à peu près : le cristallin avait recouvré sa forme lenticulaire, et, *chez le dernier, il avait presque son volume normal.* »

Ces expériences, dont les résultats, c'est-à-dire les cristallins régénérés, furent mis sous les yeux des membres de la Société de Biologie, dans la séance du 23 avril 1870, présidée par M. Brown-Séquard, confirmèrent nos recherches ainsi que celles de nos prédécesseurs. Le lecteur comprendra facilement l'importance que

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 28 janvier 1871.

(2) Philipeaux, *Expériences montrant que le cristallin peut se régénérer chez les mammifères par une formation nouvelle dans la capsule cristallinienne*, in *Gazette médicale*, 1870, n° 46. p. 577 (séance du 23 avril 1870 de la Société de Biologie).

nous attachons, personnellement, aux expériences de Philipeaux, si nous lui apprenons qu'elles furent entreprises à l'insu des nôtres, et qu'elles nous donnèrent gain de cause contre certains ophthalmologistes qui, parfaitement ignorants de la question qui nous occupe, n'en opposèrent pas moins à notre travail une négation aussi impuissante que de mauvais aloi.

II

RÉSUMÉ DES EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS FAITES PAR L'AUTEUR SUR LA RÉGÉNÉRATION DU CRISTALLIN.

Avant d'exposer les expériences que nous entreprîmes sur des animaux pour étudier les phénomènes qui se produisent dans leur appareil cristallinien, après l'extraction du cristallin normal, nous devons dire que nos douze premières expériences furent faites à la fin de 1862, à Kiew, où nous eûmes l'honneur de démontrer à la Société des médecins de Kiew, dans sa séance du 21 septembre 1863, deux yeux de lapin avec des cristallins régénérés. Toutes les expériences que nous fîmes à Kiew étaient entreprises sur des lapins, et ce ne fut que plus tard, à Paris, que nous pûmes, grâce aux professeurs Robin et Raynal, à ce dernier surtout, qui mit à notre disposition des moutons, des brebis et des chiens, les reprendre sur une grande échelle. Nous avons fait l'extraction du cristallin normal, par la kératotomie, 19 fois chez des lapins, 17 fois chez des chiens, 2 fois chez des moutons, 2 fois chez des brebis, 4 fois chez des chats, 3 fois chez des cochons d'Inde, 2 fois chez des rats, en tout 49 fois. Sur ces trois derniers animaux, ainsi que sur quelques lapins, nous avons fait nos expériences dans le laboratoire d'histologie de la faculté de médecine de Paris.

Afin d'extraire plus facilement le cristallin, nous chloroformions les animaux après avoir préalablement introduit dans leurs yeux quelques gouttes d'une solution d'atropine, et ce n'est que dans les cas où les animaux du laboratoire appartenaient à d'autres expérimentateurs, et où nous opérions inopinément, ou bien dans ceux où l'iris, ainsi que nous avons pu le constater

chez les chiens, se dilatait suffisamment sous l'influence du chloroforme, que nous n'employâmes ni ce dernier, ni l'atropine.

Le *procédé opératoire* que nous employâmes *dans nos expériences était le suivant* : après avoir dilaté l'iris, nous chloroformions l'animal ; nous incisions ensuite l'angle externe de l'œil chez ceux des animaux qui avaient la fente palpébrale petite ; nous fixions le globe oculaire au moyen de petites pinces (de Blömmer), et portant la lame du kératotome de Beer ou de celui de Zehender parallèlement au plan de l'iris, nous la faisions pénétrer à l'extrémité externe du diamètre transversal de la cornée. Quand la pointe du couteau avait traversé celle-ci, nous poussions l'instrument de dehors en dedans et nous obtenions, en continuant la section cornéenne, un lambeau supérieur ou inférieur, selon que le tranchant du couteau était tourné en haut ou en bas. Afin de nous faciliter l'extraction du cristallin, nous tâchions de faire la section de la cornée le plus près possible de la conjonctive, et nous obtenions ainsi un lambeau grand et régulier, ce qui cependant ne nous réussissait pas toujours. Dans quelques cas, avant de terminer la confection du lambeau nous laissions une petite bride étroite de cornée que nous ne coupions, soit avec de petits ciseaux, soit avec le petit couteau mousse de Desmarres, que lorsque nous avions fait l'incision de la capsule cristallinienne. Au début de nos expériences, nous faisions l'ouverture de la capsule par le procédé ordinaire, c'est-à-dire qu'après avoir terminé la section de la cornée, nous faisions, à l'aide du kystitome, l'incision longitudinale ou cruciale de la cristalloïde antérieure. Plus tard, ayant compris l'importance de ce temps d'opération, nous tâchâmes de faire à la capsule cristallinienne une incision simple et demi-circulaire, et correspondant, à peu près, à l'insertion de la zonule de Zinn, ce qui, théoriquement parlant, devait nous donner un lambeau capsulaire pareil à celui de la cornée. Pour faire l'incision de la capsule cristallinienne, nous employâmes soit le kystitome, soit l'aiguille à cataracte ordinaire, soit celle de Cheselden, soit une aiguille genouillée confectionnée sur nos indications par Lüer (pl. I, fig. 1, *b*), soit enfin l'aiguille de Cheselden modifiée (pl. I, fig. 1, *a*). Nous devons dire que nous n'ob-

tîmes pas un grand bénéfice de l'aiguille genouillée. Dans les cas où le cristallin, après l'incision de sa capsule, ne sortait pas de lui-même ou n'était pas expulsé spontanément (ce qui arrivait lorsque les contractions spasmodiques des muscles de l'œil étaient fortes), nous obtenions sa sortie en pressant légèrement, au moyen de la curette de Daviel, sur la partie du globe oculaire opposée à la section cornéenne.

Afin de nous faciliter l'incision demi-circulaire de la cristalloïde antérieure de la capsule, nous faisions, dans quelques cas, l'excision d'une partie de l'iris ou bien nous dilacérions ce dernier au moyen de petits crochets mousses. Il nous est arrivé aussi quelquefois d'introduire, avant d'opérer la section de la cornée, l'aiguille à cataracte dans la chambre antérieure, de faire l'incision de la capsule, et, après avoir attendu quelque temps, de passer aux autres temps de l'opération. Afin de tenir les lèvres de la plaie cornéenne le plus longtemps possible affrontées, nous réunissions les paupières par une ou deux sutures qui tombaient ordinairement entre le 3ᵉ et le 5ᵉ jour. Ces sutures tombaient plus tôt, si le résultat de l'opération était négatif, c'est-à-dire si la suppuration de l'œil se déclarait. Nous avons tenu quelques-uns de nos animaux dans des lieux obscurs; à quelques autres, dans le but de garantir leurs yeux opérés, nous fixions leurs propres oreilles, au moyen de sutures, au-dessous des orbites. Nous devons dire cependant que toutes ces précautions ne contribuaient pas toujours à nous faire obtenir des résultats plus favorables que ceux que nous obtenions sans elles.

Parmi les phénomènes qui se produisaient dans nos expériences après l'opération de l'extraction du cristallin, nous devons mentionner : 1° la guérison de la plaie cornéenne, sans complication aucune, le rétablissement des fonctions de l'iris, en un mot, et, d'une manière générale, l'issue favorable de l'opération ; 2° l'inflammation peu intense de la cornée et de l'iris. Dans ce cas, l'inflammation se terminait par une résolution pure et simple, ou bien elle était suivie d'adhérences (le plus souvent de filaments) de l'iris avec la cicatrice de la plaie cornéenne ou avec celle de la capsule cristallinienne, restée à sa place après l'opé-

ration de l'extraction du cristallin et renfermant ou non un cristallin régénéré ; ou bien enfin elle donnait lieu à de fausses membranes constituées par du tissu conjonctif de nouvelle formation et du pigment, et tapissant la capsule cristallinienne (cataractes siliqueuses) ; 3° la panophthalmie et, comme conséquence, l'atrophie plus ou moins prononcée de l'œil. Ici nous observions, à côté de la procidence de l'iris, le ramollissement de l'humeur vitrée ; l'apparition çà et là de flocons formés par des cellules modifiées de l'humeur vitrée ; l'inflammation du corps ciliaire, de la choroïde, de la rétine; le décollement de cette dernière, son ratatinement; l'absorption de l'humeur vitrée et la formation d'une espèce de cordon, qui allait comme une chalaze, de la papille du nerf optique à la cristalloïde postérieure et que constituaient la rétine dégénérée (apparition au milieu de ses éléments du tissu conjonctif), la membrane hyaloïde du corps vitré et les cellules modifiées de ce dernier. Les cristalloïdes se retrouvaient avec difficulté au milieu des tissus modifiés et pour la plupart liés entre eux par du tissu conjonctif de nouvelle formation.

Pour examiner les changements qui s'opéraient dans l'appareil cristallinien, après l'extraction du cristallin normal, nous enlevions la cornée du globe oculaire en la coupant avec de petits ciseaux tout autour du cercle extérieur de l'iris et en la laissant quelquefois attachée à la sclérotique au moyen d'une toute petite bride. Nous coupions ensuite avec ces mêmes ciseaux, au milieu du globe oculaire, la sclérotique, la choroïde, la rétine et l'humeur vitrée, et nous divisions ainsi l'œil en deux moitiés, l'une antérieure et l'autre postérieure ; enfin nous éloignions tout à fait la cornée en coupant sa bride, et nous enlevions l'iris et ce qui restait d'humeur vitrée du côté de la cristalloïde postérieure.

L'examen pratiqué de la sorte sur 49 globes oculaires extirpés chez différents animaux nous montra que : sur 19 yeux de lapins le cristallin s'était régénéré 7 fois; sur 17 yeux de chien, 5 fois; sur 2 yeux de bélier, 2 fois ; sur 4 yeux de chat, 1 fois ; sur 3 yeux de cochon d'Inde, 2 fois; en tout 17 *cristallins régénérés*. La non-régénération du cristallin eut lieu : 12 fois chez les lapins, 12 fois chez les chiens, 2 fois chez les brebis, 3 fois chez les

chats, 1 fois chez les cochons d'Inde et 2 fois chez les rats ; en tout 32 fois.

Forme des cristallins régénérés. — Les cristallins régénérés, obtenus dans nos expériences, avaient la forme : 1° *du cristallin normal* extrait, c'est-à-dire, ils étaient arrondis dans leur partie équatoriale, mais toujours plus ou moins aplatis de devant en arrière, c'est-à-dire dans la direction de leur axe (diamètre antéro-postérieur) (pl. I, fig. 3, B); 2° d'*un anneau* formé par la partie équatoriale de la capsule cristallinienne. Ici les bords de la cristalloïde antérieure, produits par la lésion au moment de l'opération, se recroquevillaient, s'éloignaient du pôle antérieur et adhéraient à la cristalloïde postérieure au moyen d'une substance amorphe ; la cristalloïde postérieure formait ainsi, seule, *la fossette de l'anneau cristallinien*, c'est-à-dire, l'espace qui se trouvait au milieu de l'anneau constitué, dans les cas à résultat positif, par des éléments du cristallin, et dans les cas à résultat négatif, par du tissu conjonctif de nouvelle formation, du pigment, etc. (voy. pl. I, fig. 2, *d*) ; 3° *d'un fer à cheval* formé par l'anneau dont les cristalloïdes étaient adhérentes dans un endroit quelconque. La fossette annulaire se présentait ici agrandie par suite de son prolongement jusqu'à l'endroit interrompu de l'anneau (voy. pl. II, fig. 2, *a*, et pl. VI, fig. 3, *a*) ; 4° *demi-lunaire* par suite de ce que le cristallin régénéré formait un bourrelet qui n'occupait qu'une partie quelconque de l'équateur de la capsule cristallinienne, dont les cristalloïdes étaient, partout ailleurs, adhérentes l'une à l'autre (voy. pl. VI, fig. 1, B. *a'*); enfin 5° la forme *irrégulière*, à surface bosselée, par suite de produits inflammatoires occupant la fossette cristallinienne, ou bien la surface antérieure de la capsule, et par suite de l'apparition d'éléments cristalliniens, par endroits seulement de la partie équatoriale de cette même capsule.

Nous avons examiné presque toutes les préparations du cristallin régénéré, soit plus ou moins complétement, soit partiellement, immédiatement ou bientôt après l'extirpation des yeux chez les animaux opérés. Afin de nous faciliter l'examen microscopique de ces préparations, nous y ajoutions les solutions de 5 pour 100

d'acide sulfurique, de 20 pour 100 d'acide acétique dilué et de 10 pour 100 de potasse caustique. Pour colorer nos préparations nous avons employé une dissolution de carmin, peu riche en ammoniaque ; pour les durcir nous avons employé une solution de bichromate de potassium, 3 parties pour 100 d'eau, et enfin pour les conserver nous avons employé de la glycérine pure ou bien un mélange en parties égales : de glycérine, d'une solution concentrée d'ichthyocolle et d'une solution saturée d'acide arsénieux, auxquelles nous ajoutions un peu de camphre (mélange de Legros).

Avant de décrire la structure intime du cristallin *régénéré*, nous croyons utile d'entrer dans quelques explications sur ce que nous entendons par *régénération du cristallin*, et, lorsque celle-ci a lieu, quelles sont les phases de son évolution.

Phénomènes observés après l'extraction du cristallin normal. — Après l'extraction du cristallin normal des yeux, les cristalloïdes se rapprochent ordinairement l'une de l'autre, à l'exception de leurs parties lésées par l'aiguille à cataracte, et s'adossent, pour ainsi dire, sauf les cas où la substance corticale cristallinienne est restée en place au moment de l'opération. Après le rétablissement de la chambre antérieure, l'augmentation de l'humeur aqueuse et sa pression sur l'iris qui s'ensuit, ce dernier s'éloigne de la cornée, prend la forme d'un entonnoir et s'applique contre la capsule cristallinienne vidée. Au moment de l'incision de la cornée, de l'évacuation instantanée de la chambre antérieure et de l'extraction du cristallin, l'iris se trouve gorgé de sang ; et lorsque plus tard la chambre antérieure se rétablit, ce qui a lieu très-vite dans les cas d'opérations réussies, il s'opère un dégorgement de ce même iris. Le dégorgement s'accompagnait-il de déchirures de quelques vaisseaux capillaires de l'iris et de légères extravasations? Nous ne saurions l'affirmer. Lorsque l'iris était enflammé, même légèrement, le produit inflammatoire était surtout manifeste entre le bord pupillaire de l'iris et la capsule cristallinienne, correspondait très-souvent au pôle antérieur de l'appareil cristallinien, c'est-à-dire, dans nos expériences, à la fossette annulaire des cristallins régénérés, et était presque toujours suivi d'un dépôt pigmentaire de l'uvée. On voyait bientôt après

apparaître, soit sur la fossette annulaire, soit entre l'iris et la cristalloïde antérieure, des vaisseaux capillaires et du tissu conjonctif. Malheureusement nous n'avons pu poursuivre et, par conséquent, nous ne pouvons préciser le moment de la formation des vaisseaux capillaires, ni la fréquence de l'apparition de ces derniers; mais ce que nous pouvons affirmer, c'est que cette apparition était loin d'être rare.

Dans les expériences à résultat négatif, accompagnées d'inflammation de l'iris, du corps ciliaire, etc., le tissu conjonctif de nouvelle formation se développait non-seulement dans la cavité de la capsule cristallinienne, mais aussi sur sa surface antérieure et concourait à la formation d'une membrane épaisse qui adhérait soit au bord pupillaire de l'iris, soit à la cicatrice cornéenne. Dans les expériences accompagnées également d'inflammation des parties voisines de l'appareil cristallinien, mais à résultat positif, le produit inflammatoire se résorbait et la pupille reprenait sa forme plus ou moins normale ; il arrivait cependant assez souvent qu'entre la surface antérieure de la capsule du cristallin régénéré et le bord pupillaire de l'iris et de la cicatrice cornéenne il restait des adhérences minces, délicates et filiformes.

Les changements qui avaient lieu dans la capsule cristallinienne après l'extraction du cristallin, sont non moins intéressants à signaler que ceux des parties qui l'avoisinent, et que nous venons d'indiquer. Le cristallin, remplissant entièrement la capsule cristallinienne, ne peut en sortir facilement que dans le cas où cette dernière est incisée à sa partie équatoriale sur la distance d'au moins la moitié de sa circonférence, ou bien lorsque les cristalloïdes, antérieure ou postérieure, sont fendues dans différentes directions. Après l'ouverture de la capsule cristallinienne, par le procédé ordinaire, c'est-à-dire par une incision verticale, transversale ou cruciale, nous obtenions dans nos expériences des fentes insuffisantes pour l'extraction du cristallin; aussi celui-ci, pendant sa sortie lente ou prompte, par exemple, lorsque les muscles de l'œil se contractaient spasmodiquement ou bien, au moment de la pression du globe oculaire par la curette de Daviel, les agrandissait, pour ainsi dire, lui-même. Cet agrandissement

des fentes de la capsule était toujours en raison directe de la vitesse avec laquelle sortait le cristallin. Doué d'une certaine élasticité, le cristallin passait, néanmoins, bien rarement à travers les fentes, relativement petites, de la capsule cristallinienne, et encore cela n'avait-il lieu que lorsque sa sortie était lente. Il est bien entendu que tout ce qui vient d'être dit ne se rapporte nullement aux cas où le cristallin, pendant sa sortie, laissait dans sa capsule une certaine partie de sa surface corticale.

L'agrandissement forcé des fentes capsulaires, produit par les cristallins à leur sortie, avait lieu bien rarement dans une seule et unique direction. Ainsi, par exemple, la capsule cristallinienne, ouverte au moyen de l'aiguille dans la direction du diamètre horizontal de l'appareil cristallinien, était trouvée, à l'examen du globe oculaire extirpé, ouverte aussi dans la direction du diamètre perpendiculaire du même appareil (voy. pl. VI, fig. 2). Lorsque, pour la première fois, l'agrandissement forcé par le cristallin des fentes capsulaires attira notre attention, il nous semblait naturel que cet agrandissement s'étendît non seulement jusqu'à la partie équatoriale de la capsule, mais encore jusqu'à une certaine partie de la cristalloïde postérieure. Cependant, plus tard, nous nous convainquîmes que cet agrandissement forcé n'avait lieu qu'au détriment de la cristalloïde antérieure et n'aboutissait pas toujours à la partie équatoriale de cette dernière, par suite peut-être de la résistance que lui oppose la zonule de Zinn. N'ayant fait qu'un petit nombre d'observations concernant l'agrandissement des fentes capsulaires, nous ne pouvons ni ne voulons nous prononcer d'une manière positive sur la forme et l'agrandissement de ces fentes. Nous dirons néanmoins qu'il nous est arrivé d'observer, après l'extraction difficile du cristallin normal, des fentes à la cristalloïde postérieure et antérieure de la capsule, sans pouvoir constater l'existence des fentes équatoriales. Dans ce dernier cas, l'humeur vitrée cédait à la contraction des muscles du globe oculaire, et ayant devant soi une ouverture faite à la capsule cristallinienne, la traversait et apparaissait soit dans la chambre antérieure vidée, soit dans la plaie cornéenne où parfois elle faisait hernie. Cet écoulement de l'humeur vitrée à travers l'ouverture capsulaire

était accompagné d'épanchement sous-rétinien qui se résorbait dans les cas d'extraction à terminaison favorable, ou bien, dans les opérations à terminaison défavorable, produisait le décollement de la rétine sur une étendue plus ou moins grande. Ce décollement prenait peu à peu de plus grandes dimensions, comprimait l'humeur vitrée et l'atrophiait; la rétine se ratatinait et prenait, avec l'hyaloïde, la forme d'un cordon allant de la papille du nerf optique à l'appareil cristallinien, c'est-à-dire à la cristalloïde postérieure à laquelle elle adhérait.

Pour éviter l'agrandissement forcé des incisions de la cristalloïde antérieure et rendre ces dernières aussi peu étendues que possible, nous avons tâché, malheureusement trop tard, de leur donner la forme demi-circulaire et correspondant à l'incision cornéenne. Nous faisions notre incision au niveau du bord pupillaire de l'iris moyennement dilaté, c'est-à-dire à l'endroit correspondant à l'insertion de la zonule de Zinn à la cristalloïde antérieure de la capsule cristallinienne. Nous devons dire cependant qu'en procédant ainsi, et malgré tous nos efforts, nous n'avons pu obtenir que des incisions demi-lunaires. Pour inciser plus commodément la capsule, nous avons employé, soit l'aiguille genouillée spécialement confectionnée pour nous par Lüer (voy. pl. I, fig. 1, *b*), que nous introduisions dans la chambre antérieure vidée, parallèlement au plan de l'iris ; nous relevions ensuite le manche de manière à le rendre perpendiculaire à la capsule, et lui communiquions un mouvement de rotation pour faire l'incision demi-circulaire, soit l'aiguille de Cheselden, légèrement recourbée et tranchante des deux côtés à son bout (voy. pl. I, fig. 1, *a*). Nous avons trouvé ce dernier instrument bien supérieur à notre aiguille genouillée, dont l'introduction dans la chambre antérieure n'est pas facile, et dont le maniement exige non seulement beaucoup d'habitude, mais encore une certaine habileté.

Nous espérions que le cristallin, dans les cas de sorties difficiles, communiquerait un agrandissement forcé à notre incision demi-circulaire, c'est-à-dire dans la direction parallèle à l'équateur de l'appareil cristallinien ; mais il en fut tout autrement. Dans quelques-unes de nos expériences, non-seulement il agrandissait

l'incision dans une direction différente, mais quelquefois même dans une direction perpendiculaire à la nôtre. Nous mettons cependant de côté, jusqu'à de nouvelles expériences, la solution de cette importante question, comptant la reprendre plus tard ; nous la mettons de côté d'autant plus volontiers, qu'au lieu des incisions demi-circulaires projetées, nous en faisions en réalité de demi-lunaires.

Après l'ouverture de la capsule cristallinienne, par un des procédés mentionnés, les bords de l'endroit lésé de la cristalloïde : 1° ou bien se recroquevillaient, après s'être éloignés du pôle antérieur, laissant une place vide qu'occupait la cristalloïde postérieure, lorsque celle-ci n'était pas lésée, ou la membrane de l'humeur vitrée, quand cette dernière réoccupait sa place dans les expériences où son écoulement avait eu lieu. Ces bords recroquevillés, éloignés plus ou moins de l'endroit qui correspond au pôle antérieur de l'appareil cristallinien, restaient libres dans les premiers moments qui suivaient l'opération et permettaient à la nouvelle humeur aqueuse de la chambre antérieure d'agir sur le contenu de la partie équatoriale intacte de la capsule cristallinienne. Peu de temps cependant après l'opération, ces bords adhéraient à la cristalloïde postérieure de la capsule, au moyen d'une substance amorphe ou d'un tissu conjonctif nouvellement formé, et coopéraient par là à l'occlusion de la partie équatoriale de la capsule cristallinienne et à la formation (dans les cas où cette dernière était remplie de substance corticale restée après l'extraction du cristallin, ou d'éléments du cristallin régénéré), de l'*anneau cristallinien* (Krystallwulst) de Soemmering, de différentes formes et grandeurs, à commencer d'un anneau régulier et bien dessiné, et terminant par un bourrelet demi-lunaire occupant une partie très-minime de la circonférence de l'appareil cristallinien. Nous avons rencontré l'anneau cristallinien régulier bien souvent après l'écoulement de l'humeur vitrée, et aujourd'hui encore nous doutons que sa formation soit possible sans cet écoulement, plus ou moins marqué, à travers la cristalloïde postérieure lésée de la capsule cristallinienne ; 2° ou bien les bords de l'endroit lésé de la cristalloïde antérieure de la capsule, recroque-

villés ou non, se rapprochaient et se soudaient, de sorte que la capsule cristallinienne, remplie par le cristallin régénéré, reprenait sa forme primitive et présentait son ancien aspect. La partie de la capsule cristallinienne qui n'était pas lésée par l'aiguille, c'est-à-dire surtout sa partie équatoriale, contenait dans la suite de l'opération : *a*. ou de l'épithélium de la capsule cristallinienne et des tubes cristalliniens, en nombre plus ou moins grand selon qu'était plus ou moins difficile la sortie du cristallin ; *b*. ou un liquide amorphe et hyalin, de l'épithélium de la capsule et des tubes et fibres cristalliniens ayant subi, dans les cas où ils étaient en petite quantité, la transformation granuleuse (voy. pl. III, fig. 2 et 3) ; ou enfin *c*. un liquide amorphe, des globules de sang et des parties de l'humeur vitrée dans les cas d'écoulement de cette dernière.

Nous ne saurions attribuer la transformation granuleuse des tubes et fibres cristalliniens uniquement à l'influence de l'humeur aqueuse, parce que, dans une de nos expériences, nous trouvâmes, chez un vieux chien il est vrai, 144 jours après l'opération, des fibres cristalliniennes en transformation granuleuse (voy. pl. III, fig. 3, *e*). Quant à ce qui concerne l'épithélium de la capsule, ce dernier restait intact et adhérent à la surface de cette dernière, dans les cas où l'extraction du cristallin s'opérait lentement et sans difficulté ; mais dans les cas où la sortie du cristallin se faisait rapidement, l'épithélium était arraché par endroits de la surface intérieure de la capsule cristallinienne, et entraîné au dehors avec le cristallin sur lequel on pouvait l'apercevoir à l'œil nu, en forme de petites taches demi-transparentes.

Ce que l'on doit entendre par cristallin régénéré. — Dans l'intérieur de la partie équatoriale de la capsule cristallinienne, les cellules formatrices de Becker donnaient naissance aux tubes cristalliniens par leur alignement en séries linéaires (voy. pl. V, fig. 2, *b*), exactement comme dans les yeux des embryons ou de très-jeunes animaux (1). A côté de la découverte, faite par

(1) Voyez *Histoire du développement de l'œil humain*, par F. A. d'Ammon (*Annales d'oculistique*. 1860).

Meyer (1), de la zone nucléaire (Kernzone, voy. pl. I, fig. 5, *b*), celle de F. J. Becker, professeur à Helsingfors, des cellules formatrices (Bildungszellen), de la partie équatoriale de la capsule cristallinienne, occupera une place importante dans l'histoire de la structure de l'appareil cristallinien (2). Tout en passant sous silence, comme n'entrant pas dans le plan de ce travail, la question de la formation des tubes cristalliniens et les opinions, à cet égard, de divers savants entre autres de Baboukhine (3), de Zernow (4) et d'Iwanow (5), nous devons dire que nous partageons l'opinion de Becker, d'après laquelle les cellules formatrices de cet auteur donnent naissance aux tubes cristalliniens. Dans nos expériences nous avons vu, maintes fois, leur alignement par séries linéaires. Dans les cas où, après l'opération, il restait dans la capsule cristallinienne une certaine quantité de substance corticale, cet alignement avait également lieu, et les cellules formatrices étaient en nombre plus ou moins grand selon que la quantité des vaisseaux capillaires, de nouvelle formation, disséminés sur la surface antérieure de la cristalloïde antérieure, était plus ou moins forte.

Nous avons dit qu'entre l'iris et la capsule cristallinienne il se formait du tissu conjonctif et des vaisseaux capillaires disséminés sur la surface antérieure de cette dernière (pl. V, fig. 2, *d*). L'apparition de ces vaisseaux capillaires et l'augmentation de la vitalité du corps ciliaire et de l'iris nous expliquent pourquoi l'action des cellules

(1) * H. Meyer, *Beitrag zu der Streitfrage ueber die Entwickelung der Linsenfasern* (*Arch. f. Anatomie und Physiologie*, 1851).

(2) F. J. von Becker, *Untersuchungen ueber den Bau der Linse bei dem Menschen u. den Wirbelthieren* (*Archiv f. Ophthalmologie v. Arlt, Donders und v. Graefe*. Bd. IX, IIten Abth. 1863).

(3) * Babouchin, *Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Auges* (*Würzb. Naturwissensch. Zeitschr.* 1864).

(4) Зерновъ, О микроскопическомъ строеніи хрусталика у человѣка и позвоночныхъ животныхъ. Диссертація. Москва, 1867.

Zum mikroscopischen Bau der Linse beim Menschen u. bei den Wirbelthieren, *v. Zernoff in Moskau*. (In *Archiv f. Ophthalmologie v. Arlt, Donders u. v. Graefe*. 1867, T. XIII, Abth. II, p. 521-546.)

(5) Ивановъ, Матеріалъ для нормальной и патологической анатоміи хрусталика. Диссертація. С. Петербургъ, 1867.

Ivanow, *Matériaux pour servir à l'anatomie normale et pathologique du cristallin.* Thèse inaugurale. Saint-Pétersbourg, 1867.

formatrices devient plus grande et pourquoi la régénération du cristallin a lieu relativement assez vite. Comme preuve que la régénération du cristallin est en raison directe de l'augmentation de la vitalité des organes environnants, nous citerons ce fait que, dans certains cas de nos expériences où la réaction de ces organes était nulle et la terminaison de l'opération très-favorable, la régénération du cristallin n'avait néanmoins pas lieu.

Nous avons déjà dit plus haut que dans le cas où, après l'extraction du cristallin normal de sa capsule, il en restait dans cette dernière quelques parties, celles-ci subissaient la transformation granuleuse ; mais là où le nombre des tubes cristalliniens, restés dans la capsule, était en quantité tant soit peu notable, ils continuaient d'exister sans subir cette transformation et faisaient même partie du cristallin régénéré, lorsque cette régénération avait lieu. Dans d'autres cas moins favorables, ces mêmes tubes devenaient plus larges, c'est-à-dire s'hypertrophiaient.

Circonstances défavorables à la régénération du cristallin. — Après avoir décrit, dans des termes généraux, l'évolution du cristallin régénéré, nous devons mentionner, en passant du moins, les circonstances défavorables au milieu desquelles se trouvait, dans nos expériences, la capsule cristallinienne après l'extraction des cristallins. Si même nous mettons de côté les lésions étendues de la capsule cristallinienne, les phénomènes inflammatoires des organes qui l'environnent et l'épanchement qui s'ensuit, écrasant pour ainsi dire sa vitalité, il suffit de mentionner : l'adhérence qui si souvent a lieu entre les bords de l'endroit lésé de la cristalloïde antérieure avec la cristalloïde postérieure, la pression que subit, après l'opération de l'extraction, la capsule de la part des humeurs vitrées et aqueuses, et enfin l'absence de l'augmentation de l'activité de l'iris et du corps vitré après un certain laps de temps écoulé depuis l'opération, activité si nécessaire pour accélérer la formation des éléments du cristallin, pour comprendre les difficultés que doit surmonter l'appareil cristallinien, pour arriver à un cristallin régénéré ; et cependant la force régénératrice de la capsule cristallinienne est si grande que malgré toutes ces entraves elle régénère le cristallin, et jusqu'à tel point, que

s'il n'atteignit jamais dans nos expériences le volume du cristallin normal, il acquit dans l'une d'elles la moitié de son volume, et dans une autre il la dépassa. On comprend que dans ces cas les animaux pouvaient reconquérir plus ou moins la vue normale, et, en effet, ils la reconquéraient.

L'examen microscopique de la partie de l'appareil cristallinien, restée dans l'œil après l'extraction du cristallin normal, *démontra* :

1° Dans les cas où la régénération du cristallin avait lieu, et surtout dans ceux où l'animal était sacrifié plus ou moins longtemps après l'opération, non-seulement l'existence des mêmes éléments anatomiques que dans l'appareil cristallinien normal, mais encore une disposition analogue à celle des éléments cristalliniens normaux ; ainsi nous avons constaté dans ces cas : l'épithélium, les cellules de Robin (pl. III, fig. 3, *c*), la zone nucléaire de Meyer (pl. I, fig. 5, *b*) ; les tubes et fibres cristalliniens avec les espaces interfibrillaires (pl. IV, fig. 3, *e*, *e'*) ; cependant, dans la plupart des cas, ces derniers éléments étaient plus grands qu'à l'état normal.

2° Dans les cas où la régénération du cristallin avait lieu, mais où les animaux étaient sacrifiés bientôt après l'opération : de l'épithélium de la capsule cristallinienne à l'état normal (pl. III, fig. 3, *b*) des cellules de Robin (pl. III, fig. 3, *c*, et fig. 4, *c*), de tubes cristalliniens restés, après l'extraction du cristallin, normaux ou modifiés et ayant la forme de massue courbe ou de matras (pl. I, fig. 2, *e*, et pl. II, fig. 1, *b*), de globules de Morgagni (pl. VI, fig. 3, *g*), enfin de cellules formatrices éparses dans un liquide hyalin ou agglomérées et alignées par séries linéaires (pl. III, fig. 3, *d*, fig. 4, *f*, *d*, et pl. V, fig. 2, *b*) ; ces dernières s'observaient quelquefois dans les cas où la capsule cristallinienne ne contenait ni tubes, ni fibres cristalliniens.

3° Dans les cas où la régénération du cristallin n'avait pas eu lieu : du tissu conjonctif de nouvelle formation (pl. I, fig. 2, *c*, et pl. III, fig. 1, *a*), de vaisseaux capillaires, de granulations, de grains et de cellules pigmentaires (pl. V, fig. 2, *a*), de globules de sang et de pus, de cristaux d'hématoïdine, de cellules du corps

vitré rappelant les globules de pus (pl. VI, fig. 2, *b*), de l'épithélium de la capsule, de cellules formatrices ordinairement éparses, et de cellules fusiformes (pl. III, fig. 1, *f*, *f*) ; dans quelques cas les cellules formatrices étaient alignées par séries linéaires et supplantaient, pour ainsi dire, les éléments étrangers à la capsule, en les atrophiant, grâce à la force d'organisation dont elles sont douées.

Après avoir fait ressortir ces trois formes distinctes de structure des appareils cristalliniens, avec cristallins régénérés ou non, nous devons dire que leur structure microscopique ne présentait pas toujours des différences aussi tranchées, et qu'il arrivait bien souvent que les éléments sus-mentionnés, tous ou en partie, existaient en même temps dans la capsule cristallinienne.

III

EXPÉRIENCES DE L'AUTEUR ET CONCLUSIONS.

Expériences.

Lapins. — Des 19 *expériences* faites sur des *lapins*, 7 (1, 5, 10, 11, 14, 15 et 18) eurent un *résultat positif*, c'est-à-dire présentèrent des cristallins plus ou moins régénérés; et 12 (2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 17 et 19) eurent *un résultat négatif*.

I. Dans la 1re expérience, à résultat *positif*, à un lapin de 3 mois, il fut fait la *kératotomie supérieure sur l'œil gauche*, qui fut suivie de la procidence de l'iris. L'examen de l'œil, fait 451 jours (du 23 juin 1862 au 16 septembre 1863) après l'opération, y démontra l'existence d'un cristallin régénéré, transparent, aplati, et de la grandeur du tiers du cristallin normal ; sa capsule contenait des tubes et des fibres cristalliniens ; la démonstration de cet œil fut faite à la Société des médecins de Kiew, dans la séance du 21 septembre 1863.

II. Dans la 2e expérience, à résultat *négatif*, à un lapin de 4 mois, il fut fait *sur l'œil droit* la *kératotomie supérieure*, que suivit la procidence et l'étranglement de l'iris dans la plaie ; l'examen de l'œil, fait 395 jours (du 24 juin 1862 au 23 juillet 1863)

après l'opération, n'y montra pas la présence du cristallin régénéré.

III. Dans la 3e expérience, à résultat *négatif*, à un lapin de 4 mois, il fut fait, sur l'*œil gauche*, la *kératotomie supérieure* que suivit la procidence de l'iris ; l'examen de l'œil, fait 419 jours (du 24 juin 1862 au 16 août 1863) après l'opération, y démontra la présence d'une simple membrane, à la place du cristallin régénéré.

IV. Dans la 4e expérience, à résultat *négatif*, à un lapin de 3 mois, il fut fait sur l'*œil droit*, la *kératotomie supérieure* que suivit la procidence de l'iris blessé; l'examen de l'œil fait 391 jours (du 24 juin 1862 au 19 juillet 1863) après l'opération, démontra l'atrophie du globe oculaire.

V. Dans la 5e expérience, à résultat *positif*, à un lapin de 3 mois il fut fait, *sur l'œil gauche* la *kératotomie supérieure ;* l'examen de l'œil, fait 427 jours (du 26 juin 1862 au 26 août 1863) après l'opération, y démontra la présence d'un cristallin régénéré, ayant la forme d'un anneau épais, large et transparent, avec une petite fossette annulaire transparente ; l'anneau cristallinien contenait des tubes et des fibres cristalliniens.

VI. Dans la 6e expérience, à résultat *négatif*, à un lapin de 5 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure*, qui fut suivie de l'expulsion spontanée du cristallin, par suite de la contraction spasmodique des muscles de l'œil; l'examen de ce dernier fait 424 jours (du 6 juillet 1862 au 3 septembre 1863) après l'opération, y démontra l'absence d'un cristallin régénéré.

VII. Dans la 7e expérience, à résultat *négatif*, à un lapin de 5 mois, il fut fait *sur l'œil droit* la *kératotomie supérieure ;* l'iris fut blessé, et il y eut écoulement d'une certaine quantité de l'humeur vitrée; l'examen de l'œil, fait 435 jours (du 6 juillet 1862 au 14 septembre 1863) après l'opération, y démontra à la place de l'appareil cristallinien la présence d'une membrane dure et épaisse.

VIII. Dans la 8e expérience, à résultat *négatif*, à un lapin de 5 mois, il fut fait *sur l'œil gauche* la *kératotomie supérieure*, il y eut blessure et procidence de l'iris ; l'examen de l'œil fait

429 jours (du 13 juillet 1862 au 14 septembre 1863) après l'opération, en démontra l'atrophie.

IX. Dans la 9[e] expérience, à résultat *négatif*, à un lapin de 5 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure*, qui fut suivie de la procidence de l'iris et de l'écoulement d'une certaine quantité de l'humeur vitrée; l'examen de l'œil fait 426 jours (du 16 juillet 1862 au 14 septembre 1863) après l'opération, y démontra la présence, à la place de l'appareil cristallinien, d'une membrane épaisse et opaque.

X. Dans la 10[e] expérience, à résultat *positif*, à un lapin de 3 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure*, qui fut suivie de la procidence peu marquée de l'iris ; l'examen de l'œil, fait 402 jours (du 24 juillet 1862 au 29 août 1863) après l'opération, y démontra la présence d'un cristallin régénéré, dont la dimension égalait la moitié de celle du cristallin extrait ; il avait la forme arrondie et était un peu aplati d'avant en arrière ; il était transparent, et, plongé dans l'alcool, il devint opaque ; il était constitué par des tubes et fibres cristalliniens. Ce cristallin régénéré fut présenté à la Société des médecins de Kiew, dans la séance du 21 septembre 1863..

XI. Dans la 11[e] expérience, à résultat *positif*, à un lapin de 4 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure ;* l'examen de l'œil, fait 414 jours (du 28 juillet 1862 au 14 septembre 1863) après l'opération, y démontra dans la partie inférieure de la capsule cristallinienne, un bourrelet demi-lunaire; à la partie supérieure de la capsule, les cristalloïdes étaient adhérentes l'une à l'autre.

XII. Dans la 12[e] expérience à résultat *négatif*, à un lapin de 4 mois, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure;* l'examen de cet œil, fait 413 jours (du 29 juillet 1862 au 14 septembre 1863) après l'opération, en démontra l'atrophie.

XIII. Dans la 13[e] expérience, à résultat *négatif*, à un lapin de 5 mois, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure ;* l'examen de cet œil, fait 147 jours (du 9 novembre 1865 au 4 avril 1866) après l'opération, y démontra la présence de la capsule cristallinienne, dont quelques parties seulement n'étaient

pas transparentes, et dont les cristalloïdes étaient rapprochées l'une de l'autre ; l'anneau était faiblement accentué, sa fossette était irrégulièrement ovale, transparente et recouverte de pigment dans un endroit ; l'anneau contenait du tissu conjonctif entièrement formé (près de la fossette), de l'épithélium de la capsule, des cellules formatrices éparses et des tubes cristalliniens plus gros qu'à l'état normal et en certains endroits ayant la forme de massue (voyez pl. I, fig. 2).

XIV. Dans la 14e expérience à résultat *positif*, à un lapin de 5 mois, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure*, qui fut suivie de la procidence de l'iris blessé ; l'examen de cet œil, fait 73 jours (du 19 mai au 30 juillet 1866) après l'opération, y démontra l'existence d'un cristallin régénéré, de la grandeur d'un tiers du cristallin normal. Il était transparent, mamelonné et aplati d'avant en arrière, surtout dans la direction du diamètre horizontal ; les parties supérieure et inférieure de la capsule cristallinienne, l'inférieure surtout, étaient assez épaisses ; la capsule contenait : de l'épithélium, des tubes cristalliniens, un peu plus gros qu'à l'état normal, mais disposés d'une manière régulière, et des fibres cristalliniennes (voy. pl. I, fig. 5).

XV. Dans la 15e expérience à résultat *positif*, à un lapin de 8 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure;* l'iris fut légèrement blessé ; l'examen de cet œil, fait 11 jours (du 17 au 27 septembre 1866) après l'opération, y démontra la présence d'une capsule cristallinienne transparente ; son contenu était gélatiniforme, et ses cristalloïdes, excepté la partie de la cristalloïde antérieure lésée par l'aiguille, étaient assez rapprochées l'une de l'autre ; la capsule contenait : de l'épithélium, des cellules formatrices avec des noyaux disposés en séries régulières, des tubes cristalliniens normaux et modifiés avec des bouts pyriformes, des granulations et du pigment.

XVI. Dans la 16e expérience à résultat *négatif*, à un lapin de 8 mois, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure ;* l'iris fut blessé et le cristallin expulsé spontanément par suite de la contraction spasmodique des muscles de l'œil. Il y eut en même temps écoulement d'une partie de l'humeur vitrée ; l'examen de

l'œil, fait 29 jours (du 17 septembre au 15 octobre 1866) après l'opération, y démontra l'adhérence des cristalloïdes, au moyen d'un tissu conjonctif de nouvelle formation ; ce tissu ne contenait pas de tubes cristalliniens, mais dans la partie équatoriale de la capsule on trouvait par endroits des cellules formatrices.

XVII. Dans la 17[e] expérience à résultat *négatif*, à un lapin de 9 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure ;* l'examen de cet œil, fait 5 jours (du 11 au 15 octobre 1866) après l'opération, démontra dans la capsule cristallinienne du pus et des cellules formatrices, nageant dans le liquide purulent. L'épithélium de la capsule n'était conservé que par endroits, mais les tubes et fibres cristalliniens avaient disparu.

XVIII. Dans la 18[e] expérience à résultat *positif*, à un lapin de 4 mois, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure ;* l'iris fut blessé et le cristallin extrait avec difficulté ; l'examen de l'œil fait 46 jours (du 9 janvier au 23 février 1867) après l'opération, y démontra l'existence d'un cristallin régénéré, formé par deux bourrelets, dont l'inférieur était plus grand et le supérieur plus petit ; ils étaient séparés par une fossette annulaire, transparente et ovale dans la direction du diamètre horizontal de l'appareil cristallinien ; le bourrelet supérieur adhérait par son milieu à l'iris ; l'appareil cristallinien contenait des tubes et fibres cristalliniens, les uns normaux, les autres fortement grossis, de l'épithélium et des globules de Morgagni (voyez pl. III, fig. 1).

XIX. Dans la 19[e] expérience à résultat *négatif*, à un lapin de 6 à 8 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie inférieure*, qui fut suivie d'un écoulement de l'humeur vitrée, dû à la contraction spasmodique des muscles oculaires. L'examen de l'œil fait 46 jours (du 9 janvier au 23 février 1867) après l'opération, en démontra l'atrophie.

Chiens. — Des 17 *expériences* faites sur des chiens, 5 (22, 26, 27, 29 et 33) eurent un *résultat positif* et 12 (20, 21, 23, 24, 25, 28, 30, 31, 32, 34, 35 et 36) eurent un *résultat négatif*.

XX. Dans la 20[e] expérience à résultat *négatif*, à un chien de 2 ans, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure*, qui fut suivie de la procidence de l'iris et de l'écoulement d'une petite

quantité d'humeur vitrée; l'examen de l'œil, fait 42 jours (du 22 juillet au 1er septembre 1866) après l'opération, y démontra la présence d'un bourrelet mince, transparent, irrégulier et bosselé au voisinage de la fossette cristallinienne; cette dernière était recouverte par une substance amorphe, granuleuse et pigmentée, du tissu conjonctif et du pigment; la partie postérieure de la fossette cristallinienne et de l'anneau cristallinien avoisinant adhérait à la rétine, transformée en un cordon se dirigeant de la papille du nerf optique vers eux; l'anneau contenait en petite quantité des tubes cristalliniens, de l'épithélium, des cellules formatrices, et en grande quantité des globules de Morgagni.

XXI. Dans la 21e expérience à résultat *négatif*, à un chien de 2 ans, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure* avec iridectomie, que suivit la sortie spontanée du cristallin et l'écoulement d'une partie de l'humeur vitrée; l'examen fait 42 jours (du 22 juillet au 1er septembre 1866) après l'opération, y démontra l'adhésion des cristalloïdes au moyen du tissu conjonctif, au milieu duquel on rencontrait des cellules formatrices. La capsule cristallinienne adhérait fortement par sa face antérieure à une membrane produite par l'inflammation de l'iris.

XXII. Dans la 22e expérience à résultat *positif*, au même chien (de 2 ans), de l'expérience précédente, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure*, qui fut suivie de la procidence de l'iris et de l'écoulement d'une partie de l'humeur vitrée; l'examen de cet œil, fait 42 jours (du 22 juillet au 1er septembre 1866) après l'opération, y démontra la présence d'un cristallin régénéré ayant la forme d'un fer à cheval et dont le bourrelet aplati avait 2 millimètres et demi d'épaisseur; la fossette annulaire était ovale, dans la direction du diamètre perpendiculaire de l'appareil cristallinien, transparente et adhérente à l'iris, à l'endroit où le bourrelet était interrompu. Au côté opposé à celui de l'adhérence à l'iris, les rebords de la cristalloïde antérieure produits par les lésions qu'avait faites l'aiguille à cataracte, formaient deux fissures; le bourrelet cristallinien contenait des tubes et fibres cristalliniens, de l'épithélium polyédrique et cylindrique, des cellules de Robin et des cellules formatrices (voyez pl. II, fig. 2).

XXIII. Dans la 23ᵉ expérience à résultat *négatif*, à un chien d'environ 3 ans, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure;* l'examen fait 51 jours (du 22 juillet au 10 septembre 1866) après l'opération, y démontra la présence d'un bourrelet peu accentué, surtout au côté externe où il adhérait à l'iris et à la cicatrice de la cornée; le bourrelet contenait : de l'épithélium normal, des cellules de Robin. des cellules formatrices, du tissu conjonctif de nouvelle formation, des cellules fusiformes et des tubes cristalliniens ayant la forme ampulaire (voy. pl. III, fig. 1).

XXIV. Dans la 24ᵉ expérience à résultat *négatif*, à un chien de 3 ans, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure;* l'examen de cet œil fait 4 jours (du 23 au 26 juillet 1866) après l'opération, y démontra l'adhérence intime des cristalloïdes; la cristalloïde antérieure était recroquevillée à l'endroit de sa lésion et opaque, par suite d'une membrane occupant sa surface antérieure; la cavité de la capsule cristallinienne contenait : une substance granuleuse amorphe, de l'épithélium capsulaire, des cellules formatrices éparses, des tubes cristalliniens grossis, recourbés, à bout pyriforme et ayant subi une transformation granuleuse, et des globules de pus (voyez pl. III, fig. 2).

XXV. Dans la 25ᵉ expérience à résultat *négatif*, à un chien de 2 ans, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure;* l'extraction du cristallin fut faite avec difficulté; l'examen de l'œil fait 48 jours (du 3 août au 19 septembre 1866) après l'opération, démontra que les cristalloïdes transparentes adhéraient l'une à l'autre, et que l'anneau cristallinien, faiblement accentué, était interrompu dans plusieurs endroits et présentait des stries allant de la fossette, irrégulièrement ovale et pigmentée à sa partie supérieure, à la périphérie de l'appareil; la cavité de l'anneau contenait de l'épithélium normal, des cellules de Robin, une substance granuleuse, des cellules formatrices éparses et des globules de Morgagni.

XXVI. Dans la 26ᵉ expérience à résultat *positif*, à un chien de 6 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure;* l'iris fut blessé et le cristallin extrait avec difficulté; l'examen de cet œil, fait 16 jours (du 13 au 28 août 1866) après l'opération, y dé-

montra la présence d'un anneau cristallinien faiblement accentué et d'une fossette cristallinienne ovale ; la cavité de l'anneau contenait : de l'épithélium, des tubes et des fibres cristalliniens, des cellules formatrices à noyaux alignés par séries linéaires et éparses et des globules de Morgagni en grand nombre.

XXVII. Dans la 27e expérience à résultat *positif*, à un chien de 2 à 3 ans, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure* avec iridectomie ; l'examen de cet œil, fait 29 jours (du 13 août au 10 septembre 1866) après l'opération, y démontra l'existence d'un cristallin régénéré, transparent, ayant un vingtième du poids du cristallin normal et constitué par de l'épithélium, des tubes et fibres cristalliniens et des cellules formatrices.

XXVIII. Dans la 28e expérience à résultat *négatif*, à un chien de 8 à 10 ans, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie externe* avec iridectomie ; l'examen de cet œil, fait 144 jours (du 1er septembre 1866 au 22 janvier 1867) après l'opération, démontra que les bords de la lésion par l'aiguille de la cristalloïde antérieure étaient adhérents à la cristalloïde postérieure au moyen d'une substance amorphe ; la fossette cristallinienne était irrégulièrement triangulaire, transparente et formée uniquement par la cristalloïde postérieure de la capsule cristallinienne ; l'anneau cristallinien, de 1 $^1/_2$ millimètre d'épaisseur, contenait : de l'épithélium polyédrique et des cellules formatrices agglomérées dans certains endroits et éparses en d'autres, des tubes cristalliniens ayant subi la transformation granuleuse et des cellules de Robin ; la démonstration de cette préparation a été faite à l'Académie de médecine de Paris, dans la séance du 29 janvier 1867 (voyez pl. III, fig. 3).

XXIX. Dans la 29e expérience à résultat *positif*, à un chien de 2 ans, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure* avec iridectomie; l'examen de cet œil, fait 9 jours (du 11 au 19 septembre 1866) après l'opération, y démontra l'adhérence de l'endroit lésé de la cristalloïde antérieure à la partie supérieure de l'iris et à la cicatrice cornéenne ; les bords de la lésion de la cristalloïde antérieure étaient recroquevillés et adhérents aux confins de la fossette cristallinienne, irrégulièrement ovale, en partie au moyen

d'une substance amorphe, en partie au moyen du tissu conjonctif de nouvelle formation ; à leur voisinage, mais dans l'intérieur de l'anneau, on voyait des tubes cristalliniens ayant subi la transformation granuleuse ; la surface antérieure de la cristalloïde postérieure de l'anneau cristallinien était reconverte, dans la région équatoriale de la capsule, de cellules ovales de Robin, dont partaient des tubes cristalliniens modifiés dans la partie équatoriale de l'anneau ; à côté de l'épithélium, se trouvaient des cellules formatrices, alignées en certains endroits, et éparses en d'autres (voyez pl. III, fig. 4).

XXX. Dans la 30e expérience à résultat *négatif*, à un chien de 2 à 3 ans, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie inférieure ;* l'iris fut blessé ; l'examen de l'œil, fait 126 jours (du 19 septembre 1866 au 22 janvier 1867) après l'opération, y démontra la présence de la capsule cristallinienne transparente, divisée du haut en bas en deux parties inégales, dont l'une, l'externe, était plus grande, et l'autre, l'interne, était plus petite. Entre ces deux parties apparaissait l'humeur vitrée transparente ; la cavité des deux parties, surtout celle de la partie externe, contenait des fibres cristalliniennes normales, minces et agglomérées dans certains endroits, de l'épithélium, une substance granuleuse et des cristaux d'hématoïdine (voyez pl. IV, fig. 1).

XXXI. Dans la 31e expérience à résultat *négatif*, à un chien de 2 ans, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure ;* l'examen de l'œil fait 33 jours (du 19 septembre au 21 octobre 1866) après l'opération, y démontra l'adhérence des cristalloïdes de la capsule cristallinienne, et celle de cette dernière avec le bord papillaire de l'iris au moyen du tissu conjonctif de nouvelle formation ; entre les deux cristalloïdes, on distinguait par endroits des cellules formatrices, épithéliales et fusiformes.

XXXII. Dans la 32e expérience à résultat *négatif*, à un chien d'un an, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure ;* à la suite de l'insuffisance de la plaie cornéenne, le cristallin fut extrait par morceaux et il y eut écoulement de l'humeur vitrée ; l'examen de l'œil, fait 20 jours (du 21 septembre au 10 octobre 1866) après l'opération, y démontra à la place de l'appareil cristallinien la

présence d'une membrane opaque, épaisse et constituée par d tissu conjonctif au sein duquel il était difficile de distinguer les cristalloïdes.

XXXIII. Dans la 33e expérience à résultat *positif*, à un chien de 4 ans, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure ;* l'extraction du cristallin fut faite avec difficulté; l'examen de l'œil, fait 8 jours (du 16 au 23 novembre 1866) après l'opération, y démontra que l'incision de la cristalloïde antérieure était T—forme ; la cavité de la capsule cristallinienne, dans sa partie équatoriale, contenait des cellules formatrices rangées parallèlement à son équateur et d'autres alignées dans la direction de cet équateur au centre de la capsule par séries linéaires ; près des bords lésés de la capsule, on trouvait une substance gélatiniforme amorphe avec quelques cellules formatrices, des granules de pigment et des cellules granuleuses du corps vitré (voyez pl. IV, fig. 2).

XXXIV. Dans la 34e expérience à résultat *négatif*, à un chien de 3 ans, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure;* l'examen de cet œil, fait 8 jours (du 16 au 23 novembre 1866) après l'opération, y démontra l'adhésion l'une à l'autre des cristalloïdes, au moyen d'un tissu conjonctif nouvellement organisé et formant, sur la surface antérieure de la capsule, et entre les bords pupillaires de l'iris, une membrane opaque ; entre les cristalloïdes et à la partie équatoriale de la capsule, on trouvait par endroits des cellules formatrices et des tubes cristalliniens ayant subi la transformation granuleuse.

XXXV. Dans la 35e expérience à résultat *négatif*, à un chien de 3 ans, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie externe ;* l'examen de cet œil, fait 177 jours (du 3 janvier au 28 juin 1867) après l'opération, en démontra l'atrophie.

XXXVI. Dans la 36e expérience à résultat *négatif*, à un chien de 4 ans, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure ;* l'examen de cet œil, fait 24 heures (du 19 au 20 février 1867) après l'opération, démontra que les cristalloïdes adhéraient l'une à l'autre, et que la capsule contenait de l'épithélium, des tubes cristalliniens normaux et modifiés, et à bouts pyriformes, des globules de Morgagni, par endroits aggloméré, par d'autres épars, et des globules de sang.

Béliers et brebis. — Des 4 *expériences* faites sur 2 béliers et 2 brebis, 2 (37 et 40) eurent un *résultat positif*, et 2 (38 et 39) un *résultat négatif*.

XXXVII. Dans la 37e expérience à résultat *positif*, à un bélier de 18 mois, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie externe*, par suite de l'insuffisance de la section cornéenne; le cristallin fut extrait avec une grande difficulté ; l'examen de cet œil, fait 37 jours (du 7 mai au 12 juin 1866) après l'opération, y démontra la présence d'un cristallin régénéré de la grandeur de deux tiers du cristallin normal (rapport 31 : 45) ; le nouveau cristallin était transparent, arrondi à sa partie équatoriale et aplati dans la direction du diamètre antéro-postérieur; la disposition de ses couches était concentrique comme dans le cristallin normal ; il contenait des tubes et des fibres cristalliniens et des espaces interfibrillaires formés *post mortem*, comme à l'état normal, mais un peu plus grands, des cellules épithéliales, et des cellules de Robin. Cette préparation a été démontrée à l'Académie de médecine de Paris, dans la séance du 29 janvier 1867, et à la Société des médecins russes, de Saint-Pétersbourg, à la séance du 1er avril 1868 (voyez pl. IV, fig. 3, A et B). .

XXXVIII. Dans la 38e expérience à résultat *négatif*, à une brebis de 2 à 3 ans, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie externe ;* l'incision cornéenne fut agrandie au moyen de petits ciseaux ; l'examen de cet œil, fait 261 jours (du 7 mai 1866 au 22 janvier 1867) après l'opération, en démontra l'atrophie.

XXXIX. Dans la 39e expérience à résultat *négatif*, à une brebis de 18 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure ;* l'iris fut blessé, et par suite de l'insuffisance de l'incision cornéenne, le cristallin fut extrait avec difficulté ; l'examen de cet œil, fait 250 jours (du 18 mai 1866 au 22 janvier 1867) après l'opération, en démontra l'atrophie.

XL. Dans la 40e expérience à résultat *positif*, à un bélier de 2 à 3 ans, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie externe;* l'examen de cet œil, fait 162 jours (du 14 août 1866 au 22 janvier 1867) après l'opération, y démontra la présence d'un cristallin régénéré de la grandeur d'un 1/4 du cristallin normal ; sa forme était ronde,

mais aplatie d'avant en arrière ; il était constitué par des tubes et des fibres cristalliniens dont les uns étaient normaux et les autres grossis ; la surface interne de la cristalloïde antérieure était recouverte d'épithélium. Cette préparation a été démontrée à l'Académie de médecine de Paris, dans la séance du 29 janvier 1867 (voyez pl. V, fig. 1).

Chats. — Des 4 *expériences* faites sur des chats, 1 (42) eut un *résultat positif*, et 3 (41, 43 et 44) un *résultat négatif.*

XLI. Dans la 41e expérience à résultat *négatif*, à un chat de 5 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure ;* l'examen de cet œil, fait 17 jours (du 8 au 24 août 1866) après l'opération, démontra que la cristalloïde antérieure, près de sa partie lésée par l'aiguille, était recouverte d'une membrane pigmentée, et contenait du tissu conjonctif et des vaisseaux capillaires qui recouvraient une certaine partie de la surface antérieure de la capsule cristallinienne. Cette dernière contenait du tissu conjonctif, et, par endroits, de l'épithélium, des cellules formatrices, alignées par séries linéaires, des tubes et fibres cristalliniens de différentes grandeurs et à bouts pyriformes et des globules de Morgagni (voyez pl. V, fig. 2).

XLII. Dans la 42e expérience à résultat *positif*, à un chat d'un an, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure ;* l'examen de cet œil, fait 80 jours (du 24 octobre 1866 au 11 janvier 1867) après l'opération, y démontra la présence d'un cristallin régénéré dans sa moitié inférieure, et ayant la forme demi-lunaire ; le bourrelet cristallinien était très-peu accentué dans sa partie supérieure ; la fossette annulaire était ovale dans la direction du diamètre horizontal de l'appareil cristallinien et recouverte au milieu de pigment ; le bourrelet demi-lunaire contenait des tubes et des fibres cristalliniens, et de l'épithélium ; cette préparation a été démontrée à l'Académie de médecine de Paris, le 29 janvier 1867, et à la Société des médecins russes, de Saint-Pétersbourg, dans la séance du 1er avril 1868 (voyez pl. VI, fig. 1, A, B).

XLIII. Dans la 43e expérience à résultat *négatif*, à un chat de 2 à 3 ans, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure ;* l'exa-

men de cet œil, fait 6 jours (du 20 au 26 février 1867) après l'opération, démontra une lésion T — forme de la cristalloïde antérieure et une lésion longitudinale, de haut en bas, de la cristalloïde postérieure ; les deux cristalloïdes étaient très-rapprochées l'une de l'autre, et la capsule contenait de l'épithélium, des tubes cristalliniens modifiés, des globules de Morgagni, des globules de sang, des cristaux d'hématoïdine, des cellules du corps vitré de différentes formes et grandeurs et ayant subi la transformation granuleuse, et çà et là de l'humeur vitrée (voyez pl. VI, fig. 2).

XLIV. Dans la 44e expérience à résultat *négatif*, à un chat d'un an, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure;* l'examen de cet œil, fait 129 jours (du 20 février au 28 juin 1867) après l'opération, démontra que les cristalloïdes adhéraient l'une à l'autre au moyen du tissu conjonctif, au sein duquel on trouvait, par endroits, de l'épithélium et des cellules formatrices ; la partie antérieure de la capsule était couverte de tissu conjonctif.

Cochons d'Inde. — Des 3 *expériences* faites sur des cochons d'Inde, 2 (45 et 46) eurent un *résultat positif*, et 1 (47) un *résultat négatif.*

XLV. Dans la 45e expérience à résultat *positif*, à un cochon d'Inde de 3 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure ;* l'iris fut blessé et la capsule ouverte au moment de l'incision cornéenne ; l'examen de cet œil, fait 77 jours (du 18 août au 2 novembre 1866) après l'opération, y démontra la présence d'un cristallin régénéré annulaire avec une fossette irrégulièrement quadrangulaire ; la fossette correspondait à l'anneau, et adhérait à la partie supérieure de l'iris ; l'anneau cristallinien contenait : de l'épithélium, des tubes cristalliniens de différentes formes et des globules de Morgagni (voyez pl. VI, fig. 3).

XLVI. Dans la 46e expérience à résultat *positif*, à un cochon d'Inde de 6 mois, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie supérieure ;* par suite de l'insuffisance de l'incision cornéenne, le cristallin fut extrait avec difficulté ; l'examen de cet œil, fait 168 jours (du 19 mai au 2 novembre 1866) après l'opération, y démontra la présence d'un cristallin régénéré et ayant la forme d'un fer à cheval ; la fossette annulaire avait une forme irrégulière, et se

continuait vers la partie interrompue de l'anneau, en haut, où elle adhérait à l'iris ; la cavité de l'anneau contenait : de l'épithélium, des tubes et des fibres cristalliniens.

XLVII. Dans la 47e expérience à résultat *négatif*, à un cochon d'Inde de 2 mois, il fut fait sur l'*œil droit* la *kératotomie externe ;* l'examen de cet œil, fait 118 jours (du 13 janvier au 10 mai 1867) après l'opération, en démontra l'atrophie.

Rats. — Des 2 *expériences* faites sur 2 rats (48 et 49), toutes deux eurent un résultat *négatif.*

XLVIII. Dans la 48e expérience à résultat *négatif*, à un rat de 4 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure ;* l'examen de cet œil, fait 118 jours (du 13 janvier au 10 mai 1867) après l'opération, en démontra l'atrophie.

XLIX. Dans la 49e expérience à résultat *négatif*, à un rat de 4 mois, il fut fait sur l'*œil gauche* la *kératotomie supérieure ;* l'iris fut blessé, et le cristallin, par suite de l'insuffisance de la lésion cornéenne, fut extrait avec difficulté ; l'examen de l'œil, fait 330 jours (du 20 janvier au 15 décembre 1867) après l'opération, démontra que la capsule adhérait par sa surface postérieure, à la rétine, et qu'elle ne contenait que quelques traces de tubes cristalliniens pâles et à bouts pyriformes.

Conclusions.

De toutes ces expériences, ainsi que de celles des auteurs cités dans la partie historique de ce travail, il résulte :

1° Le fait incontestable de la régénération, chez certains mammifères, du cristallin, dont les tubes suivent dans leur réapparition les phases qu'ils offrent pendant leur génération et leur évolution embryonnaire.

2° Cette régénération n'a lieu que dans la cavité de la capsule cristallinienne, elle est en raison directe de l'épaisseur des couches corticales du cristallin qu'on laisse dans la capsule, surtout dans sa partie équatoriale, pendant l'opération de l'extraction ; elle est en raison inverse de l'âge des animaux et des lésions des cristalloïdes de la capsule cristallinienne.

3° La régénération du cristallin a lieu à la surface équatoriale interne de la capsule cristallinienne et à celle de la cristalloïde antérieure. La cristalloïde postérieure ne semble point prendre part à la régénération du cristallin ; il faut en exempter cependant sa partie équatoriale.

4° La régénération du cristallin a lieu non-seulement lorsqu'on laisse, pendant l'extraction du cristallin normal, une couche notable de sa substance corticale, mais encore lorsque le cristallin est extrait en totalité. Si la quantité des couches restées n'est pas grande, ou bien si la cavité de la capsule cristallinienne ne se referme pas vite, les tubes cristalliniens qui y étaient restés sont résorbés par l'humeur aqueuse. Ces tubes disparaissent par désagrégation.

5° La régénération du cristallin, lorsqu'elle a lieu, ne devient appréciable à la vue qu'à partir de la fin de la deuxième semaine après l'opération ; elle n'est complète qu'entre le cinquième et le douzième mois, et même plus tard, lorsque les animaux sont âgés. La régénération du cristallin est, par conséquent, une question de temps.

6° Les cristallins régénérés, obtenus jusqu'à présent dans nos expériences, ont atteint et même dépassé de beaucoup la moitié du volume du cristallin normal, mais ils n'ont jamais atteint le volume du cristallin normal qu'ils ont remplacé. Cela est dû aux lésions de la cristalloïde antérieure et aux différentes complications de l'opération de l'extraction. Certains auteurs (Leroy d'Étiolles, Midlmore et Philipeaux), cependant, ont obtenu des cristallins régénérés aussi grands ou presque aussi grands que les cristallins normaux.

7° Le cristallin régénéré a plus ou moins la forme, la densité et la transparence du cristallin normal extrait, et peut par conséquent, dans les cas bien réussis, le remplacer au point de vue physiologique.

8° L'incision cristalloïdienne antérieure demi-circulaire, donnant un lambeau correspondant par sa forme à celle de la cornée, a des conséquences capitales non-seulement sous le rapport de la régénération du cristallin, mais encore sous celui de la marche

des phénomènes consécutifs à l'opération de l'extraction du cristallin.

9° La régénération secondaire du cristallin, c'est-à-dire celle qui a lieu après l'extraction d'un cristallin déjà régénéré une fois, peut avoir lieu, mais elle est limitée.

10° La structure microscopique des éléments du cristallin régénéré ne diffère pas de ceux du cristallin normal ; cependant il arrive très-souvent que les premiers se modifient et acquièrent un volume plus grand.

11° L'inflammation peu intense de l'iris et du corps ciliaire, loin de nuire à la régénération du cristallin, la favorise au contraire. L'inflammation générale de l'œil (panophthalmie) est un obstacle à la régénération du cristallin.

12° Le tissu conjonctif de nouvelle formation trouvé dans quelques-unes de nos expériences dans la cavité de la capsule cristallinienne, et dont la production a été attribuée, à tort, par quelques auteurs aux éléments cristalliniens, est dû à l'épanchement dans cette dernière soit du produit inflammatoire de l'iris enflammé, soit de l'humeur vitrée, après l'opération de l'extraction du cristallin.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

TÉNON. Mémoire et observation sur l'anatomie et la physiologie, etc. Paris, 1706, t. I, p. 41 et 57.

A. MAITRE JEAN. Traité des maladies de l'œil. Troyes, 1707. Observ. IV, p. 116.

WINSLOW. Exposition anatomique de la structure du corps humain. 1752, t. IV, § 233.

A. HALLER. Elementa physiologiæ corporis humani. Auctore Alberto Haller. Lausannæ, 1769, t. V, § XXI, p. 469.

OLOF ACREL. Chirurgische Geschichte im kœniglichen Lazarethe zu Stockholm. Aus dem schwedischen. Lübeck u. Leipzig, 1772, p. 50.

— Chirurgische Forfälle in dem Königl. Lazaret u. auszerhalb demselben angemerkt. Gœttingen, 1777, Iten Bd. p. 109, v. And. Murray.

ZINN. Descriptio anatomica oculi humani iconibus illustrata. Gottingæ, 1775. p. 138-142.

PERCIVAL POTT. Chirurgical Works in three volumes. London, 1790, vol. 3, p. 237.

EARL. Account of a new mode of operating cataract. 1801.

BUCHNER. Waarneming van eene entbinding der Crystallvogten, etc. Amsterdam, 1801.

TARTRA. De l'opération de la cataracte (Thèse présentée au concours). Paris, 1812, p. 40.

MAYER. Ueber Histologie und eine neue Eintheilung der Gewebe des menschlichen Körpers. Bonn. 1819, p. 14.

SCARPA. Traité des principales maladies des yeux. Traduct. franç., 1821, t. II, p. 45.

FR. DIETERICH. Ueber die Verwundungen des Linsensystemes. Tübingen mit 1 Steindrucktafel, 1824.

LEROY D'ÉTIOLLES. Expériences relatives à la reproduction du cristallin. Mémoire lu à l'Académie de chirurgie, le 10 février 1825.

— Journal de physiologie expérimentale et pathologique de Magendie. 1827, t. VII, p. 30.

— Recueil des lettres et mémoires adressés à l'Académie des sciences pendant les années de 1842-1843. Paris, 1844. Voy. aussi : In Froriep's Notizen. n° 349 vom Jahr 1827. 19 des XVI Bandes Sp. 289.

AD. HESSELBACH. Bemerkungen über die Operation des grauen Staares. Im II[ten] Bande der Beitræge zur Natur und Heilkunde. Herausgegeben, v. J. B. Friedreich u. A. Hesselbach. Nürnberg, 1826, p. 126.

P. BACKHAUSEN. De regeneratione lentis crystallinæ. Auctor Petrus Backhausen. Berolini, 1827. Diss. inaug.

W. SŒMMERING. Beobachtungen über die organischen Veränderungen im Auge nach Staaroperationen. Frankfurt, 1828.—Voy. aussi : In *Journal hebdomadaire de médecine*, 1828, t. I, p. 59-65 : Observations sur les changements que l'œil éprouve après l'opération de la cataracte par abaissement.

H. Day. Reproduction of the lens in *The Lancet*, 1828. November, p. 212.

R. MIDLMORE. On the reproduction of the cristalline lens, in *The London medical Gazette*, vol. X, 1832. June, 16, p. 344-348. Voy. aussi : Behrend's Repertor. Oct. 1831, p. 4, etc.

MAYER. Ueber die Reproduction der Krystalllinse. Im Journal der Chirurgie und Augenheilkunde v. Graefe u. Walther. Bd. XVIII. 1832. IV[ten] Heft. p. 548-550.

— Ueber die Reproduction der Krystalllinse von Prof. Mayer in Bonn. Im Journal der Chirurgie und Augenheilkunde von C. T. v. Graefe v. Ph. v. Walther. 1832. Bd. XVII, Heft. IV, p. 521 et suivantes.

HUSCHKE. Ueber die erste Entwickelung des Auges u. die damit zusammenhängende Cyclopie. Im *Meckel's Archiv für Anatomie und Physiologie*. 1832. Bd. VI. Leipzig, p. 16-20.

BEGER. De reactione traumatica iridis et anterioris capsulæ paritis. Lips., 1833.

K. BECK. De oculorum mutationibus quæ cataractæ operationem sequentur, observatio adnexis corolariis. Freiburg in Breisgau, 1833. Uebersetzt v. Dr Beger in von Ammon's *Zeitschrift für die Ophthalmologie.* IVten Bd. 1ten Heft. 1835, p. 95-113.

W. WERNECK. « Einige Resultate meiner an verschiedenen Thieren gemachten Experimente über die traumatische Reaction bei Verwundungen der Kapsel und der Linse, nebst Angabe jener Erfahrungen über diese Reaction beim Menschen. » In *der Zeitschrift für Ophthalmologie* von prof. Ammon. 1835, IVten Bd., 1ten Heft., p. 18-21.

J. RADIUS. « Cataracta. » In *dem Handwörterbuch der gesammten Chirurgie und Augenheilkunde herausgegeben* von den Professoren W. Walther, M. Jäger und Radius. Leipzig, 1836. II Bd. II Lief. p. 302.

A. RETZIUS. Fidskrift för Läkere. 1837. Voy. aussi dans Schmidt's Jahrbücher der in u. ausl. ges. Med. 1838. Bd. XIX.

VON F. A. AMMON. Klinische Darstellungen der Krankheiten des menschlichen Auges. 1. Theil. Berlin. 1838.

PAULI. Ueber den grauen Staar und die Verkrümmungen. Stuttgart, 1838, p. 21-25. Voy. aussi : *Annales d'oculistique et de gynécologie*, publiées par F. Cunier et Schönfeld. 1 vol. 24 livr. 1839.

BURDACH. *Traité de physiologie*, 1838, Trad. franç., t. VIII, p. 288.

M. J. CHELIUS. Handbuch der Augenheilkunde, v. Chelius. IIten Bd. Stuttgart, 1839, p. 331-332.

— *Traité pratique d'ophthalmologie*, par Max. Jos. Chelius. Trad. par Ruef et Deiber, 1839, p. 314-315.

LÖWENHARDT. « Einige Versuche, um die Regeneration der Krystalllinse zu documentiren. » In *Neue Notizen* u. s. w. von Froriep, n° 418 (N° 22 des XIXten Bandes), september 1841. Spalte 344-346.

K. TEXTOR. Ueber die Wiedererzeugung der Krystalllinse. Inaugural Abhandlung v. Karl Textor aus München. Mit 3 Steindrucktafeln. Würzburg, 1842.

HANMANN. Ueber reproductio lentis, von Dr Hanmann, zu Rostock. Im Hufland's *Journal des Praktischen Heilkunde.* 1842, p. 102.

HENLE. Traité d'anatomie générale. Trad. franç. 1843, p. 368.

VALENTIN. Mikroscopische Untersuchung zweier wiedererzeugten Krystalllinsen des Kaninchens v. Valentin. Im Henle u. Pfenfer. *Zeitschrift f. ration. Medicin.* 1844. Iten Bd. 2ten partie. Voy. aussi. C. Chr. Schmidt's Jahrbücher d. in u. ausl. gesammten Medicin. Jahrg. 1844. XLIIten Bd. n° 2.

WALKER. Untersuchung eines Auges 6 Jahr nach Ausziehung der Linse. In C. Chr. Schmidt's Jahrb. d. Gesammt. Med. 1845. XLVIIIten Bd. p. 215.

P. BROCA. Présentation de deux yeux d'un homme de 60 ans, mort avec deux cataractes lenticulaires. In *Bulletin de la Société anatomique de Paris*, 22e année (1847), p. 435.

MEYER. Beitrag zu der Streitfrage über die Enstehung der Linsenfasern. Im Müller's *Archiv f. anatomie u. physiologie*. 1851, p. 201.

FOLLIN. Examen d'un œil opéré de la cataracte par extraction quinze ans avant la mort du malade. In *Annales d'oculistique*. Paris, 1851, t. XXV, 1er sem.

SICHEL. Iconographie ophthalmologique. Paris, 1852-1859, p. 263-273.

DESMARRES. Traité théorique et pratique des maladies des yeux. Paris, 1858, 2e éd., t. III, p. 386.

D'AMMON. Ophthalmogénèse. In *Annales d'oculistique*. 1859, t. XLII, 8e série, p. 179-200.

RICHET. Traité pratique d'anatomie medico-chirurgicale. Paris, 1860, p. 350, et 1871, 4e éd., 2e partie, p. 118.

F. J. VON BECKER. Untersuchungen ueber den Bau der Linse bei dem Menschen u. den Wirbelthieren. Im *Archiv für Ophthalmologie* v. Arlt, Donders u v. Graefe, 1863, Bd. IX. IIten Abth.

BABOUCHIN. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Auges. In *Würzb. Naturwissensch. Zeitschrift*. 1864.

HYRTL. Handbuch d. topographischen Anatomie. Iten Bd. 1865, p. 232.

ROSS. Handbuch der chirurgischen Anatomie. Année?...

ZERNOW. Zum mikcroscopischen Bau der Linse beim Menschen u. bei den Wirbelthieren. v. Zernoff in Moskau. In *Archiv f. Ophthalmologie*, v. Arlt, Donders u. v. Graefe. 1867, Bd. XIII. Abth. II, p. 521-546.

Зерновъ, О микроскопическомъ строенiи хрусталика у человѣка и позвоночныхъ животныхъ. Диссертацiя. Москва, 1867.

(ZERNOW. De la structure microscopique du cristallin chez l'homme et les vertébrés. Moscou, 1868. Thèse inaug.)

B. MILLIOT. Mémoire sur la régénération du cristallin. In *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 28 janvier 1867.

B. Миллiотъ, Опытъ возрожденiя нормальнаго хрусталика у нѣкоторыхъ млекопитающихъ животныхъ, послѣ удаленiя его лоскутнымъ сѣченiемъ. Диссертацiя. С. Петербургъ, 1868.

(B. MILLIOT. Essai sur la reproduction du cristallin chez quelques mammifères après l'extraction du cristallin normal. Saint-Pétersbourg, 1868. Thèse inaug.)

L. WECKER. Traité théorique et pratique des maladies des yeux. Paris, 1868, 2e édit., t. II, p. 12.

Ивановъ, Матерiалъ для нормальной и патологической анатомiи хрусталика. Диссертацiя. С. Петербургъ, 1867.

(IVANOW. Matériaux pour servir à l'anatomie normale et pathologique du cristallin. Thèse inaug., Saint-Pétersbourg, 1868.)

IVANOW. Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des Auges. In *Archiv für Ophthalmologie*, Herausg. v. Arlt, Donders u. v. Graefe XVten Jahrg. Abth. II. 1869, p. 1-107.

J. PHILIPEAUX. Expériences montrant que le cristallin peut se régénérer chez

les mammifères par une formation nouvelle dans la capsule cristallinienne. In *Gazette médicale*, 1870, n° 46, p. 577, Séance du 23 avril 1870 de la Société de Biologie.

EXPLICATION DES PLANCHES I, II, III, IV, V et VI.

Planche I.

Fig. 1. Kystitomes employés par l'auteur pour ouvrir la capsule cristallinienne.

a. Kystitome de Cheselden avec cuiller de Daviel.

b. Kystitome genouillé (voy. pp. 29 et 36).

Fig. 2. Appareil cristallinien trouvé, dans l'œil droit d'un lapin, cent quarante-sept jours après l'opération de l'extraction (expérience XIII[e]).

a,b. Fibres cristalliniennes.

c. Tissu conjonctif de nouvelle formation trouvé dans l'anneau près de de la fossette annulaire.

d. Anneau cristallinien avec sa fossette irrégulièrement ovale.

(Oberhäuser, oculaire 3, objectif 7.)

Fig. 3 et 4. Cristallins normal et régénérés obtenus par Philipeaux et déposés au musée Dupuytren (Maladies des yeux, n° 11). Le cristallin normal est présenté de face et de profil dans le but d'expliquer la nomenclature de l'appareil cristallinien (voy. p. 4).

Fig. 3. A. Cristallin normal de lapin vu de face et grossi une fois et demie.

a,b,c,d. Équateur de l'appareil cristallinien.

a,b. Diamètre vertical.

c,d. Diamètre horizontal.

B. Même cristallin vu de profil.

e,f. Axe de l'appareil cristallinien.

e. Pôle postérieur.

f. Pôle antérieur.

Fig. 4. Cristallins régénérés de lapin, grossis une fois et demie.

a'. Anneau cristallinien avec sa fossette, trouvé quinze jours après l'opération de l'extraction du cristallin normal.

b'. Bourrelet cristallinien, occupant la partie inférieure de l'appareil cristallinien, trouvé vingt-cinq jours après l'opération.

c'. Anneau cristallinien très-accentué, et sa fossette annulaire irrégulière, trouvés quarante jours après l'opération.

d'. Cristallin régénéré, trouvé soixante jours après l'opération et ayant atteint les trois quarts du cristallin normal; la fossette annulaire est très-petite.

e'. Cristallin régénéré, trouvé cent vingt-deux jours (quatre mois) après l'opération.

f'. Cristallin régénéré, trouvé cent cinquante-trois jours (cinq mois) après l'opération, et ayant presque atteint la forme et la dimension du cristallin normal.

Fig. 5. Appareil cristallinien trouvé, chez un lapin, soixante-treize jours après l'extraction du cristallin normal (expérience XIVe).

a. Tubes cristalliniens.

b. Tubes cristalliniens et zone nucléaire (Kernzone) de Meyer.

c. Cellules épithéliales de la capsule cristallinienne.

d. Cristallin régénéré, formé par deux bourrelets, dont l'un, l'inférieur, est grand et bombé, et le supérieur est mince ; la fossette annulaire a la forme oblongue et est transparente.

(Oberhäuser, ocul. 3, obj. 7.)

Planche II.

Fig. 1. Cristallin régénéré trouvé, chez un lapin, quarante-six jours après l'opération de l'extraction du cristallin normal (expérience XVIIIe).

a. Cristallin formé par deux bourrelets demi-lunaires : le supérieur plus petit et l'inférieur plus grand ; la fossette annulaire est transparente et a l'aspect d'une fente.

b. Tubes cristalliniens plus grands qu'à l'état normal, avec des bouts grossis et pyriformes et un grand globule de Morgagni.

c,d. Tubes cristalliniens plus grands qu'à l'état normal et présentant des noyaux hypertrophiés.

e. Tubes cristalliniens de grandeur normale.

f,f,f. Fibres cristalliniennes.

(Nachet, ocul. 2, obj. 3.)

Fig. 2. Cristallin régénéré d'un chien, trouvé quarante-deux jours après l'extraction du cristallin normal (expérience XXIIe).

a. Cristallin formé par un bourrelet en fer à cheval avec deux stries allant de la fossette ovale et transparente à l'équateur de la capsule cristallinienne.

b. Épithélium de la cristalloïde antérieure.

c. Préparation dans laquelle on voit la disposition des cellules épithéliales, des cellules de Robin et des cellules formatrices de Becker.

c. Épithélium cylindrique de la partie équatoriale de la capsule cristallinienne.

d. Couche des cellules de Robin faiblement dessinée.

e. Cellules formatrices de Becker, parallèles à la surface capsulaire.

f,f. Tubes cristalliniens.

g,g. Fibres cristalliniennes. (Nachet, ocul. 3, obj. 3.)

Planche III.

Fig. 1. Appareil cristallinien trouvé, chez un chien, cinquante et un jours après l'opération de l'extraction du cristallin normal (expérience XXIIIe).

a. Tissu conjonctif de nouvelle formation recouvrant la fossette annulaire.

b. Bords de l'endroit de la cristalloïde antérieure, lésée par le kystitome, et adhérant les uns aux autres au moyen d'une substance amorphe.

c. Globules de Morgagni et bouts de tubes cristalliniens modifiés.

d. Cellules épithéliales.

e. Globule de Morgagni isolé.

f,f. Cellules fusiformes.

(Nachet, ocul. 3, obj. 5.)

Fig. 2. Un morceau de la cristalloïde antérieure, trouvé chez un chien quatre jours après l'opération. Ce morceau était recouvert, à sa surface interne, d'une substance finement granuleuse, d'un vaisseau capillaire, de quelques cellules formatrices de Becker, et de tubes cristalliniens, l'un pyriforme, les autres en voie de transformation granuleuse ; au-dessus du dessin, et à droite, on voit quatre globules pyoïdes (expérience XXIVe).

Fig. 3. Appareil cristallinien trouvé chez un vieux chien, cent quarante-quatre jours après l'opération de l'extraction du cristallin normal (expérience XXVIIIe).

a. Anneau cristallinien avec sa fossette triangulaire et transparente. A droite, on voit deux stries allant de la base de cette dernière à l'équateur de la capsule cristallinienne.

b. Épithélium de la capsule.

c. Cellules de Robin, qui, les ayant, le premier, distinguées des globules de Morgagni, les a, à tort, appelées cellules de Morgagni (voyez p. 10).

d. Quelques cellules formatrices de Becker éparses.

e. Fibres cristalliniennes normales en voie de transformation granuleuse.

(Nachet, ocul. 3, obj. 5.)

Fig. 4. Appareil cristallinien trouvé, chez un chien, neuf jours après l'opération de l'extraction du cristallin normal (expérience XXIXe).

a. Surface antérieure de l'appareil cristallinien grossi, sur laquelle on voit les bords recroquevillés de l'endroit lésé de la cristalloïde antérieure.

(Nachet, ocul. 1, obj. 1.)

b. Surface postérieure de la même préparation de grandeur naturelle. A travers la cristalloïde postérieure saine on voit les bords de la cristalloïde antérieure.

c. Une partie de la surface interne de la cristalloïde postérieure recouverte, près de l'équateur, de cellules de Robin.

d. Une partie de la cristalloïde antérieure (surface interne) recouverte d'épithélium, de cellules formatrices de Becker disposées d'abord parallèlement, ensuite perpendiculairement à cette même cristalloïde.

e. Cellules fusiformes.

f. Cellules formatrices de Becker éparses.

g. Deux bords de la cristalloïde antérieure adhérant l'un à l'autre au moyen du tissu conjonctif de nouvelle formation. A la partie inférieure du dessin, on voit des tubes cristalliniens en voie de transformation granuleuse.

(Nachet, ocul. 3, obj. 3.)

Planche IV.

Fig. 1. Appareil cristallinien trouvé, chez un chien, cent vingt-six jours après l'opération de l'extraction du cristallin normal (expérience XXX[e]).

a. Capsule cristallinienne divisée en deux moitiés inégales.

b. Moitié externe de la capsule contenant des fibres cristalliniennes non modifiées, de l'épithélium, des grains et granules pigmentaires et des cristaux d'hématoïdine.

(Nachet, ocul. 3, obj. 3.)

Fig. 2. Une partie de l'appareil cristallinien trouvé, chez un chien, huit jours après l'opération de l'extraction du cristallin normal (expérience XXXIII[e]).

a. Un morceau d'une partie équatoriale de la capsule cristallinienne.

b. Corps ciliaire.

c. Zonule de Zinn.

Les cellules formatrices de Becker sont disposées d'abord parallèlement et ensuite perpendiculairement à la capsule cristallinienne.

d. Une partie de la surface interne de la cristalloïde antérieure, détachée à l'endroit où celle-ci avait été lésée par l'aiguille, et recouverte de quelques cellules formatrices, de grains pigmentaires et de cellules granuleuses de l'humeur vitrée.

(Nachet, ocul. 3, obj. 3.)

Fig. 3. Les cristallins normal et régénéré trouvés, chez un bélier, trente-sept jours après l'opération de l'extraction du cristallin normal et ayant subi longtemps l'influence de la solution de bichromate de potasse (expérience XXXVII[e]).

Fig. 3. A. Éléments du cristallin normal.

a. Moitié du cristallin normal coupé en deux pour montrer sa forme, sa grandeur naturelle et son noyau fortement accentué.

b. Une couche de tubes cristalliniens et de cellules de Robin détachées de la cristalloïde antérieure.

c et *d*. Fibres cristalliniennes.

e. Espace interfibrillaire.

B. Éléments du cristallin régénéré.

a'. Moitié du cristallin régénéré, coupé en deux pour montrer sa forme, sa grandeur naturelle et son noyau, moins accentué que dans le cristallin normal.

b'. Morceau de la partie périphérique du cristallin régénéré, détaché

de la capsule. On y voit les bouts de tubes cristalliniens se terminant derrière une couche granuleuse (produite par la solution de bichromate de potasse), dans laquelle on distingue avec peine des cellules épithéliales ; au-dessus de cette couche on voit (à droite) les cellules de Robin et les noyaux des tubes.

c',*d'*. Terminaison des tubes cristalliniens plus larges qu'à l'état normal.

e'. Espace interfibrillaire un peu plus grand qu'à l'état normal et rempli de globules ronds et dont le contour se dessine à peine.

(Oberhäuser, ocul. 3, obj. 8.)

Planche V.

Fig. 1. Tubes et fibres cristalliniens des cristallins normal et régénéré, trouvés, chez un bélier, cent soixante-deux jours après l'opération (expérience XL[e]).

Fig. 1. A. Éléments du cristallin normal.

a. Tubes cristalliniens.

b,*c*,*d*,*e*. Fibres cristalliniennes.

B. Éléments du cristallin régénéré.

a',*b'*. Fibres cristalliniennes.

c',*d'*. Tubes cristalliniens.

(Nachet, ocul. 3, obj. 3.)

Fig. 2. Appareil cristallinien trouvé, chez un chat, dix-sept jours après l'opération de l'extraction du cristallin normal (expérience XLI[e]).

a. Cellules pigmentaires éparses trouvées dans la partie de l'anneau cristallinien, avoisinant l'endroit de la cristalloïde antérieure, lésé par le kystitome.

b. Cellules formatrices de Becker alignées par séries linéaires.

c. Bords de la cristalloïde antérieure de l'endroit lésé par le kystitome et adhérant l'un à l'autre au moyen du tissu conjonctif de nouvelle formation.

d. Surface antérieure d'une partie de la cristalloïde antérieure recouverte de tissu conjonctif de nouvelle formation et de vaisseaux capillaires ; derrière la partie transparente de la cristalloïde on aperçoit quelques cellules formatrices de Becker éparses.

e. Bouts de tubes cristalliniens pyriformes et globules de Morgagni.

f. Fibres cristalliniennes.

(Nachet, ocul. 3, obj. 5.)

Planche VI.

Fig. 1. Cristallins normal et régénéré trouvés, chez un chat, quatre-vingts jours après l'opération de l'extraction du cristallin normal (expérience XLII[e]).

FIG. 1. A. Éléments du cristallin normal.

a. Cristallin normal.

b,c. Fibres cristalliniennes.

B. Éléments du cristallin régénéré.

a'. Cristallin régénéré constitué par un grand bourrelet demi-lunaire occupant la partie inférieure de la capsule cristallinienne, et par un petit bourrelet étroit situé à la partie supérieure de la même capsule ; au milieu et près du pôle antérieur de l'appareil cristallinien on voit un dépôt de pigment.

b'. Épithélium ayant subi longtemps l'action du mélange de Legros (glycérine, arsenic, solution de colle et camphre) ; au-dessous on voit des fibres cristalliniennes.

c'. Tubes cristalliniens plus grands qu'à l'état normal.

d. Tubes cristalliniens normaux.

e. Une partie de la capsule cristallinienne et cellules formatrices de Becker ayant subi l'action du mélange de Legros.

(Oberhäuser, ocul. 3, obj. 8.)

FIG. 2. Appareil cristallinien trouvé, chez un chat, six jours après l'opération de l'extraction du cristallin normal. L'incision de la cristalloïde antérieure a la forme de T, et celle de la cristalloïde postérieure est longitudinale (expérience XLIII[e]).

a. Cellules épithéliales cylindriques, tubes cristalliniens modifiés et à bouts pyriformes, globules de Morgagni et grains et cellules pigmentaires.

b,b. Cellules granuleuses du corps vitré.

c,c. Globules du sang.

d. Cellules épithéliales.

e. Cristaux d'hématoïdine.

(Nachet, ocul. 3, obj. 3.)

FIG. 3. Cristallin régénéré trouvé, chez un cochon d'Inde, soixante-dix-sept jours après l'opération de l'extraction du cristallin normal (expérience XLV[e]).

a. Forme en fer à cheval et grandeur naturelle du cristallin régénéré. La fossette annulaire est très-accentuée.

b. Tubes cristalliniens.

c,e,f. Fibres cristalliniennes.

d. Cellules épithéliales.

g. Globules de Morgagni.

(Nachet, ocul. 3, obj. 3.)

RECHERCHES CHIMIQUES

SUR LA

COMPOSITION DES CALCULS BILIAIRES HUMAINS

Par M. E. RITTER,

Agrégé à l'ancienne Faculté de médecine de Strasbourg.

Nos connaissances sur la composition des calculs biliaires sont loin d'être aussi avancées que celles que nous possédons pour les calculs qui se forment dans le rein ou la vessie. C'est cette lacune que j'ai essayé de combler, par les recherches suivantes, qui présenteront, je le pense, non-seulement de l'intérêt pour le physiologiste, mais qui intéresseront également les médecins praticiens. Mes analyses ont porté sur un nombre de concrétions très-considérable ; le désir que j'avais d'obtenir une certaine quantité de cholestérine m'avait engagé depuis plusieurs années à ne rien négliger pour réunir autant de calculs que possible. Des amis obligeants m'ont facilité cette tâche au point que je possédais près de 6000 calculs, au moment de commencer mes analyses.

En ne considérant d'abord que le poids des concrétions biliaires, j'en ai trouvé :

		Gr.
3920	qui pesaient moins de.....	0,1
108	—	0,1 à 0,5
160	—	0,5 à 1,0
270	—	1,0 à 2,0
230	—	4,0 à 6,0
22	—	6,0 à 10,0
9	—	10,0 à 12,0
3	—	12,0 à 14,0

Je ferai remarquer que je ne parle ici que des calculs qui ont été recueillis sans triage préalable ; on a mis de côté tous les calculs qui se présentaient à l'autopsie, qu'ils fussent grands ou petits, blancs ou colorés ; j'ai laissé de côté dans ce tableau tous les échantillons qui me furent adressés et qui avaient été choisis.

Je ne possède pas autant de données sur le nombre des calculs qui se trouvaient dans chaque vésicule ; quelques-uns de mes collecteurs n'avaient malheureusement pas tenu compte de mes recommandations à cet égard. Voici cependant 75 observations recueillies dans de bonnes conditions.

7 cas,	1 calcul. —	Poids maximum, 6 grammes ; minimum, 2.
3 —	2 —	Poids moyen, $4^{gr},5$.
9 —	3 —	Les calculs qui se trouvaient dans chaque vésicule étaient presque égaux ; le poids variait de 4 à 1 gramm.
1 —	4 —	Poids de $1^{gr},5$ à 2.
2 —	6 —	Les calculs presque égaux entre eux pesaient chacun 2 gram. dans l'un des cas, et $1^{gr},5$ dans l'autre.
30 —	15 à 20	Les calculs étaient semblables dans 28 cas ; leur poids variait de $0^{gr},5$ à $0^{gr},8$; dans 2 cas seulement, un calcul pesait le triple des autres.
17 —	20 à 60	Poids des calculs de $0^{gr},05$ à $0^{gr},12$; dans 8 cas, les calculs présentaient deux grandeurs différentes ; lee petits pesaient dans un cas $0^{gr},1$, et les grands $0^{gr},3$.
6 —	80 à 110	Les calculs égaux entre eux ne pesaient en moyenne que $0^{gr},08$.

Les calculs présentent à la coupe des différences d'aspect très-notables qui permettent de les classer en plusieurs catégories : nous allons voir à l'instant que ces différences répondent à des différences chimiques dans leur composition. J'ai laissé *de côté les calculs qui pesaient moins* que $0^{gr},1$; ils avaient la forme tétraédrique le plus souvent. Les autres calculs peuvent être divisés en 8 classes.

1re *Classe.* Nombre des calculs, 28.

Ces calculs blancs ou jaunes cireux ont la forme ovoïde ou sphérique, l'aspect extérieur bosselé ; quelques-uns sont translucides, d'autres sont opaques. Leur poids est très-notable ; ils n'ont jamais pesé moins que 2^{gr}, le plus grand pesait 9^{gr}, et on m'en a même remis un depuis qui pèse 28 grammes. A la coupe on remarque la même teinte qu'à l'extérieur ; ils sont formés de cholestérine presque pure, leur cassure est nettement cristalline ; les cristaux rayonnent d'un centre.

2e *Classe.* Nombre de calculs, 16.

Même couleur que les précédents, même forme, que l'on ne

peut rapporter qu'à celle d'un tonneau ; ils présentent sur les parties planes des enfoncements ; leur contour est lisse, toujours opaque, quelquefois coloré superficiellement par plaques. Leur cassure est cireuse et la coupe donne une couche égale, ne présentant pas de traces de cristallisation.

3e *Classe*. Nombre de calculs, 580.

Leur couleur est très-variable ; il en est de même de leur forme, on en rencontre d'ovoïdes, de sphériques, de tétraédriques, etc. A la coupe on reconnaît un mélange intime de cholestérine et de matière colorante, mais la cholestérine a l'aspect pailleté et les cristaux semblent rayonner du centre.

4e *Classe*. Nombre de calculs, 94.

Ces concrétions ne diffèrent des précédentes que par leur structure amorphe, ils ont très-fréquemment la forme d'un tonneau et se rencontrent rarement seuls dans un vésicule.

5e *Classe*. Nombre de calculs, 220.

Les calculs présentent l'aspect extérieur des calculs opaques de la première classe, mais à la coupe on voit des couches alternantes et bien distinctes de cholestérine amorphe et de matière colorante.

6e *Classe*. Nombre de calculs, 16.

Cette classe ne diffère de la précédente que parce que la couche extérieure est formée par de la matière colorante.

7e *Classe*. Nombre de calculs, 3.

Ces calculs ne renferment que des traces de cholestérine ; deux trouvés dans la même vésicule pesaient 0gr,8 et 0,7, n'étaient formés que de matière colorante ; on y voyait des zones d'un rouge vermillon, qui étaient de la bilirubine presque pure. Le troisième calcul, d'un brun foncé, était principalement formé par des mucus et de la bilihumine ; il se laissait écraser entre les doigts.

8e *Classe*. Nombre de calculs, 1.

Calcul dur, pesant, ne se laissant pas rayer par l'ongle ; structure amorphe, couleur gris sale.

L'aspect de la coupe peut encore nous donner des renseignements sur la nature du noyau ou centre de cristallisation des cal-

culs, ce qui permet d'avoir quelques notions sur les conditions qui ont présidé à la formation des dépôts.

29 fois, le noyau était formé par de la cholestérine blanche ;

650 fois, par un petit noyau de matière colorante, qui souvent n'était visible qu'à la loupe.

267 fois, je n'ai pu distinguer nettement de noyau et de point central.

Ajoutons enfin, pour terminer les considérations que le simple aspect des coupes nous fournit, que les calculs avaient une structure uniforme dans 722 cas, qu'ils présentaient deux couches distinctes dans 208 cas, trois dans 24 et quatre dans 2 cas.

L'analyse chimique des calculs a été conduite de la manière suivante. Au lieu d'analyser chaque calcul, j'ai opéré sur un nombre de calculs plus considérable en choisissant ceux de la même classe. La poudre homogène a été desséchée à la température de + 105° ; un certain poids de cette poudre fut traité à froid par de l'éther absolu jusqu'à épuisement complet ; les solutions éthérées, évaporées à siccité, ont laissé un résidu qui, pesé après dessiccation à + 105°, représente la cholestérine des analyses qui suivent. Les sels ont été déterminés par la calcination ; la différence entre les deux pesées et le poids total employé représente les matières organiques, sur la composition desquelles je reviendrai plus loin. Notons ici que le chiffre qui, d'après quelques auteurs (Gerhardt, *Dictionnaire de chimie*), indique la solubilité de la cholestérine dans l'éther, est erroné ; ce n'est pas 3,7 d'éther qu'il faut à + 15° pour dissoudre 1 de cholestérine, mais bien 6,7.

Les résultats des analyses figurent dans le tableau suivant :

	1re CLASSE.	2e CLASSE.	3e CLASSE.	4e CLASSE.	5e CLASSE.	6e CLASSE.	7e CLASSE.	8e CLASSE.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Cholestérine	98,1	97,4	70,6	64,2	81,4	84,3	traces	0,0
Matière organique...	1,5	2,1	22,9	27,4	15,4	12,4	75,2	18,1
Matière inorganique .	0,4	0,5	6,5	8,4	3,2	3,3	24,8	91,9

Un premier fait à noter est la corrélation qui existe entre le poids de la matière organique et de la matière inorganique ; une augmentation de l'une correspond à une augmentation de l'autre ; le fait s'explique aisément, car nous allons voir bientôt que les matières organiques sont à l'état de composés calciques.

Je me suis demandé si le corps que j'avais ainsi isolé par l'éther était de la cholestérine pure, ou s'il n'était pas formé par un mélange de cholestérine et d'un corps gras. La cholestérine isolée présentait le point de fusion de la cholestérine pure, mais je ne me suis pas contenté de cette indication. J'ai fondu le produit isolé par l'éther avec de la potasse au creuset d'argent, et j'ai repris la masse refroidie par de l'eau ; la cholestérine ne se saponifie pas dans ces conditions, ne se dissout que faiblement dans le liquide alcalin ; les corps gras au contraire auraient formé des savons potassiques solubles par ce mode de traitement. En traitant les savons solubles par un acide faible, on voit se séparer les acides gras insolubles ; ma cholestérine, traitée comme je viens de le dire, ne donnait jamais qu'une légère couche, preuve de l'absence de corps gras en quantité pondérable. Une seule fois il s'est produit un précipité qui correspondait à 1gr,7 de corps gras, compté comme margarine.

Les matières organiques contenues dans les calculs sont de nature très-diverse ; j'y ai décelé des matières colorantes à l'état de composés calciques, des sels d'acides gras, du mucus. Je relate ici une analyse détaillée des calculs de la 3e et 4e classe, qui sont les plus riches en ces composés et que j'ai utilisés avec beaucoup d'avantage pour l'extraction des matières colorantes biliaires. L'analyse a été faite d'après la méthode de Hoppe-Seiler (*Bulletin de la Société chimique*, 1869).

Cholestérine	62,3	
Composés biliaires solubles dans l'eau	18,3	
Sels solubles	4,1	
Composés solubles dans les acides	9,1	(matière inorg. 3,9).
Bilirubine	1,2	
Bilifuscine	0,4	
Biliprasine	0,8	
Bilihumine	1,5	
Matière organique (mucus) et perte	12,3	
	100,0	

On rencontre parfois des calculs qui sont encore plus riches en matière colorante; je citerai comme exemple l'analyse de calculs de la 7e classe, où la bilirubine était assez abondante pour former à la coupe des stries d'un vermillon très-vif.

Cholestérine	0,9	
Composés biliaires solubles dans l'eau.	19,4	(dont sels, 13,2)
Composés solubles dans les acides	17,8	(dont sels, 7,9)
Bilirubine	12,1	
Bilifuscine	5,9	
Biliprasine	6,2	
Bilihumine	28,1	
Matière organique et perte	6,2	
	100,0	

Les calculs dans lesquels dominent les substances inorganiques sont une rareté ; le calcul de la 8e classe a été retiré directement par moi de la vésicule d'une vieille femme morte à la suite de pneumonie ; je n'ai pas réussi à obtenir des renseignements précis sur ses antécédents. L'analyse détaillée du calcul est la suivante. Je n'ai pas dans les auteurs trouvé de cas semblable. Le calcul pesait 1,36.

Cholestérine.	0,4	
Bilirubine et bilifuscine	0,6	
Bililiprasine	0,8	
Bilihumine	12,8	
Matières biliaires solubles dans l'eau. .	2,3	(dont sels, 0,8).
Carbonate de chaux	64,6	
Phosphate de chaux	12,3	
Phosphate amm.-magnésien	3,4	
Mucus, perte	2,8	
	100,0	

J'ai déterminé également la composition chimique des matières inorganiques laissées par les calculs des diverses classes. Les cendres ramenaient toujours au bleu le papier de tournesol rouge; comme d'autre part les calculs ne produisaient sous l'influence des acides qu'un dégagement de gaz carbonique très-faible, nullement en rapport avec l'acide carbonique qu'aurait exigé l'analyse alcalimétrique des cendres, il fallait en conclure que l'alcalinité des cendres ne pouvait provenir uniquement de

la décomposition seule des carbonates terreux. Ce sont des combinaisons organiques de chaux qui, par leur décomposition par la chaleur, produisent en majeure partie l'alcalinité du résidu. Des recherches faites sur des calculs avant l'incinération m'ont fait voir que l'oxalate de chaux n'existait pas dans ces concrétions, en quantité notable. Ce sont donc les pigments et les acides biliaires qui sont combinés à la chaux, et qui sous l'influence de la chaleur laissent un résidu de chaux vive. Les phosphates et les sulfates ne se trouvent qu'en quantité très-faible dans ces cendres, et encore n'est-il pas sûr que ces derniers ne proviennent pas de la décomposition des taurocholates.

Je ne relate ici que le résultat des analyses des calculs de la 3e et de la 4e classe ; je ferai remarquer que la chaux qui figure à l'état de carbonate primitif a été calculée d'après la quantité d'acide carbonique dégagé par un poids donné de calculs traité dans un petit appareil à poids de Bobière.

Carbonate de chaux primitif.............	22,2
Carbonate provenant de la décomposition des comb. calcaires organiques...........	69,4
Sulfate de chaux.....................	1,8
Phosphate de chaux et de magnésie.......	2,9
Phosphate de fer.....................	0,9
Silice, chlorures, alumines, traces, pertes.	2,8

Je n'ai pas voulu borner mes analyses à cette étude d'ensemble; d'autres questions, qui pouvaient être résolues par l'analyse chimique se posaient naturellement.

Les calculs contenus dans la même vesicule ont-ils une composition chimique identique ou différente ? Il m'a semblé que les résultats obtenus pourraient permettre de tirer quelques conclusions relatives à l'époque de formation de ces concrétions. Se forment-elles simultanément ou à des moments différents ? Les analyses ont porté sur 22 cas ; toujours les calculs pesaient plus que 1 gramme ; 17 fois les différences étaient si légères, qu'on pouvait les regarder comme provenant des erreurs de l'analyse ; cinq fois au contraire les différences étaient plus prononcées ; je me contente de relater ici les trois analyses les plus concluantes à ce point de vue.

	1re ANALYSE.			2e ANALYSE.			3e ANALYSE.			
Poids du calcul......	gr. 3,8	gr. 3,7	gr. 2,9	gr. 2,4	gr. 2,8	gr. 1,9	gr. 1,5	gr. 1,9	gr. 1,8	gr. 2,0
Cholestérine pour 100.	70,2	71,4	81,2	68,1	70,2	75,9	67,1	68,5	72,1	73,8
Matière organique....	21,8	22,3	17,5	26,2	22,5	15,2	26,8	26,6	22,2	21,6
Matière inorganique...	8,0	6,3	1,3	5,7	7,3	8,9	6,1	5,9	5,7	5,6

Les résultats obtenus permettent, il me semble, de tirer les conclusions suivantes : Presque toujours les calculs qui se trouvent dans la même vésicule sont de formation simultanée ; cette donnée chimique est contrôlée par un résultat physique ; ces calculs ont en effet tous le même poids. Lorsque les calculs se sont formés à des périodes variables, leur poids est différent, et ce sont ceux qui ont des poids semblables qui possèdent également la même composition chimique.

Une seconde question que je me suis posée est la suivante : La composition chimique du calcul est-elle la même, alors que l'aspect physique ne fait pas voir des couches de nature différente?

En isolant, à l'aide du canif, les parties externes des parties centrales, j'ai pu constater que, sauf de rares exceptions, les parties extérieures du calcul étaient plus riches en cholestérine que les parties centrales. Le noyau ou pour mieux dire la partie centrale était toujours la partie la plus riche en sels inorganiques : 19 fois sur 19 analyses c'était le cas. Le fait est moins vrai pour les calculs qui semblent formés de cholestérine pure, comme le fait voir l'analyse suivante d'un calcul presque blanc qui pesait $6^{gr},4$.

	CALCUL ENTIER.	PARTIE CORTICALE.	PARTIE CENTRALE.
Cholestérine.........	97,2	98,6	97,9
Matière organique....	2,2	2,1	2,3
Matière inorganique...	0,6	0,3	0,8

Si l'on se rapporte à ce que nous avons dit de la composition

des cendres, on ne peut s'empêcher de croire qu'il y a de fortes probabilités pour admettre que ce sont les composés insolubles de pigments, des acides biliaires ou gras, qui forment bien souvent le centre de cristallisation ou le noyau.

Les nombreux calculs que j'avais à ma disposition m'ont engagé à étudier l'action que les alcalis faibles à la dose de 1 à 5 millièmes auraient sur eux à la température de 40 degrés. Les médecins s'accordent assez généralement à reconnaître l'influence heureuse que la médication alcaline exerce sur la marche des affections calculeuses de la vésicule biliaire ; on n'a qu'à consulter à cet égard l'ouvrage si remarquable du docteur Villemin, médecin-inspecteur des eaux de Vichy. Cette action s'explique difficilement, car la cholestérine est insoluble dans les alcalis et n'est soluble qu'en quantité très-faible dans les savons et les sels alcalins des acides biliaires. Aussi j'ai remarqué que les calculs de la 1re, 2e et 5e classe, c'est-à-dire ceux où la cholestérine est à la surface, n'ont jamais rien perdu de leur poids dans les solutions alcalines faibles, m m au bout de trois mois. Il n'en était pas de même des calculs de la 3e, 4e et 6e classe ; ces derniers surtout étaient modifiés le plus profondément. Voici ce que l'on observe : La matière colorante qui forme comme le ciment du calcul se dissout peu à peu ; la périphérie du calcul est corrodée et la cholestérine se détache en petites paillettes qui nagent dans le liquide ; l'agitation, le renouvellement du liquide alcalin favorisent cette action, mais elle est dans tous les cas très-faible. Ainsi un calcul de la 3e classe pesant $3^{gr},7$ a perdu au bout de trois mois $0^{gr},18$ dans la solution alcaline à 3 pour 1000, alors qu'un calcul d'un poids de $3^{gr},4$ placé dans l'eau distillée dans les mêmes conditions de température et de temps n'a perdu que 0,04.

Cette expérience semble donner la clef de la manière d'agir des alcalis ; sous leur influence l'économie (le fait a été démontré) sécrète des humeurs plus alcalines : les composés organiques à base de chaux sont alors transformés en composés alcalins solubles qui ne se déposent pas ; le calcul cesse donc de s'accroître ; le calcul déjà formé peut se désagréger petit à petit par l'action des alcalis sur le ciment formé par les matières colorantes.

Si cette hypothèse est vraie, les calculs de cholestérine pure doivent être les plus volumineux, car, une fois formés, le nouveau milieu n'a plus d'influence sur eux; pour les autres on conçoit que la sécrétion biliaire peut changer à un moment donné et redissoudre le précipité qui s'est formé à une autre période. Voici ce que nous enseignent nos analyses.

D'une part, les 3920 calculs qui pesaient moins que 0,1 n'étaient jamais formés par de la cholestérine pure; d'autre part, les calculs les plus volumineux étaient les plus riches en cholestérine; ce sont en effet les calculs de la première et de la deuxième classe qui pesaient de 6 à 14 grammes.

Quelques mots encore sur les causes qui peuvent amener la formation des calculs.

L'influence d'un noyau provenant soit de l'extérieur, soit de l'intérieur, est admise sans conteste pour les calculs vésicaux. Tout le monde connaît l'influence du fil dans le procédé de Garrod pour la recherche de l'acide urique dans le sang des goutteux.

Sans la présence du fil, l'acide urique ne se disposerait pas à l'état cristallin, mais à l'état pulvérulent, et même il pourrait rester en solution un temps assez long pour être éliminé au dehors à l'état soluble; le mucus, les savons calcaires des matières colorantes des acides biliaires, etc., remplissent certainement dans la vésicule le rôle du fil de Garrod. Or un noyau, un centre d'attraction étant donné, on comprend qu'une humeur qui sans ce corps étranger n'aurait pas donné de dépôt, laisse précipiter de la cholestérine.

Mais ce n'est pas sur ces cas que je veux appeler l'attention.

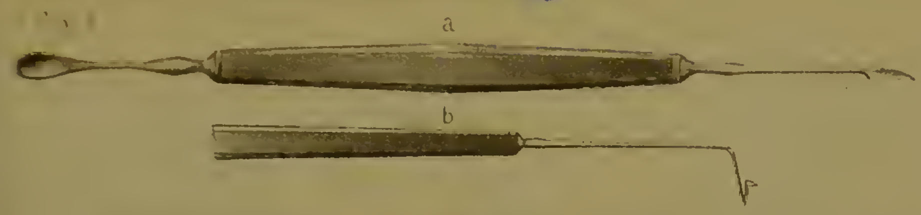
Une solution saturée d'acide urique cristallise même sans la présence d'un corps étranger lorsque la température s'abaisse; on peut admettre que le foie biliaire tire du sang un liquide plus riche en cholestérine que dans les conditions normales; cet excès de cholestérine se trouvant dans un milieu dont la composition varie d'un instant à l'autre, peut se précipiter et jouer alors lui-même le rôle de centre d'attraction ou de cristallisation. Ce mode de formation de calculs doit exister à mon avis, et je me base sur les faits suivants pour étayer cette manière de voir.

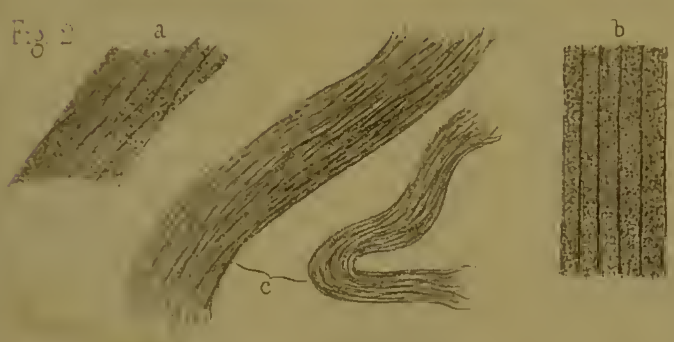
Les femmes, et en général les personnes qui mènent une vie sédentaire, sont fréquemment atteintes de coliques hépatiques; or, chez toutes ces personnes les oxydations ne se font pas avec leur intensité normale. N'est-il pas curieux de voir que chez des animaux soumis à l'influence de corps que l'on dit agir comme désoxydants (phosphore, arsenic, antimoine, etc.), le sang devient plus riche en cholestérine ? Ce fait ressort d'expériences inédites que je publierai sous peu.

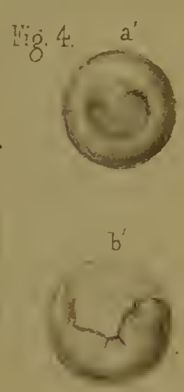
Si maintenant nous admettons la théorie de Mialhe sur l'influence que les alcalis exercent sur les combustions interorganiques, nous expliquerions peut-être d'une manière [illegible] sûre les résultats obtenus par la médication alcaline, on comprendrait que les calculs cessent de s'accroître; et si nous admettons l'action physique corrélative dont nous avons donné des preuves, on entrevoit la possibilité de l'élimination de calculs déjà formés.

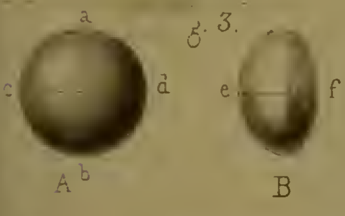
Un fait du même ordre est le suivant ; je le recommande spécialement à l'attention des médecins aliénistes : c'est dans les asiles que j'ai pu me procurer à la fois, non-seulement les calculs les plus nombreux, mais encore les calculs les plus riches en cholestérine. Le repos, l'inactivité souvent imposés à ces malheureux sont-ils la cause de ces dépôts? ou bien devons-nous admettre que le système nerveux malade sécrète plus de cholestérine ? Cette dernière serait-elle, comme le veut Austin Flint, un produit de la désassimilation de la substance cérébrale, et ces observations confirmeraient-elles l'existence de l'état pathologique que cet auteur appelle la cholestérémie ?

Je ne puis me prononcer ; je me borne à faire remarquer que, si le premier cas est vrai, on devra trouver dans les maisons de correction, centrales, etc., la même proportion de calculs que dans les asiles d'aliénés. Je me contente de rapporter le fait et d'appeler sur lui l'attention des médecins qui sont dans le cas de le vérifier.

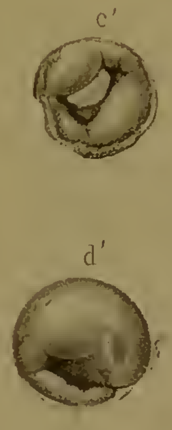


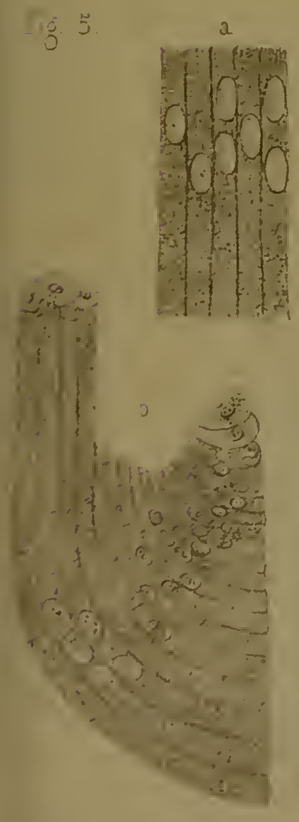


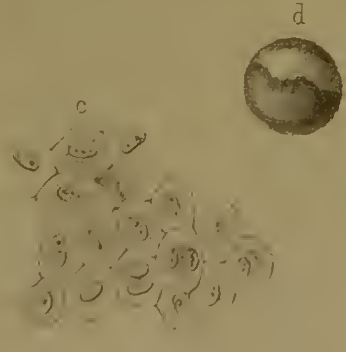






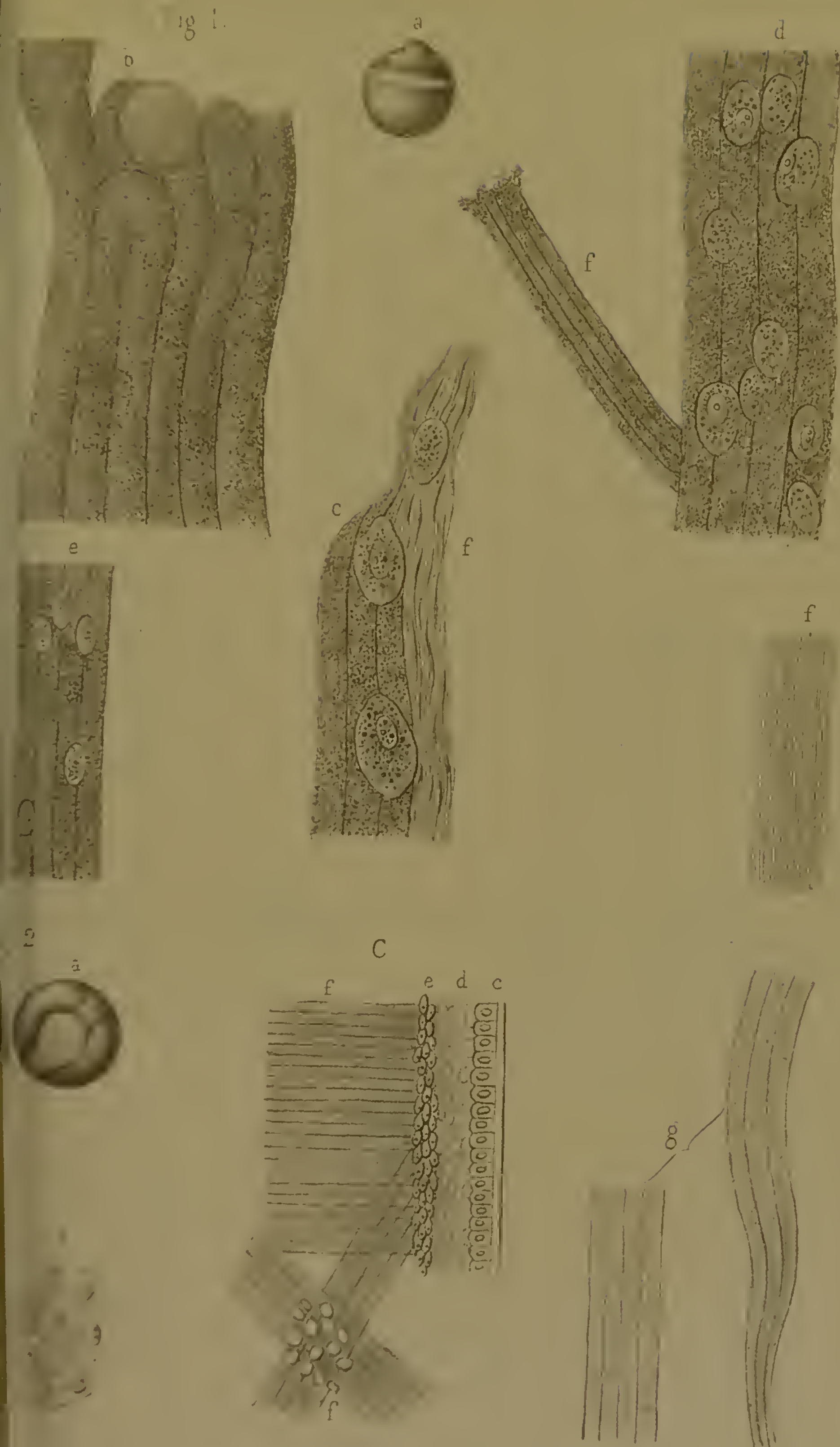








Régénération du Cristallin.



Imp Becquet à Paris

Régénération du Cristallin.

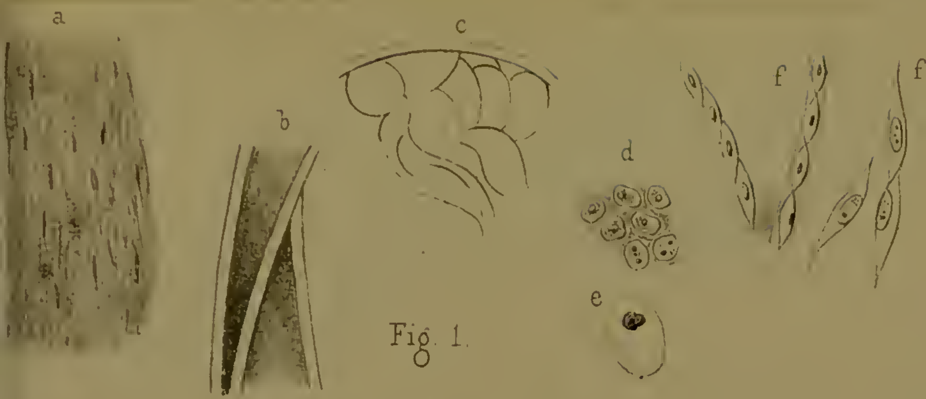
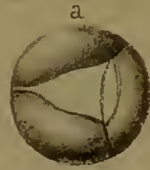


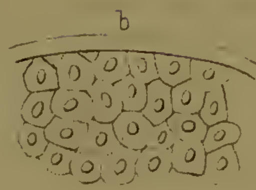
Fig. 1.

Fig. 2.



Fig. 3.





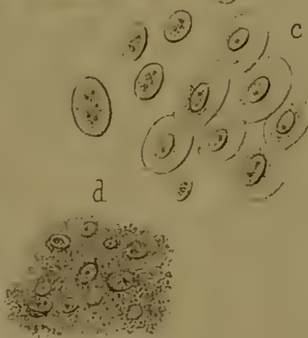
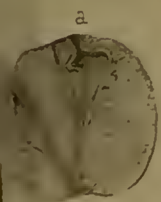
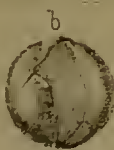




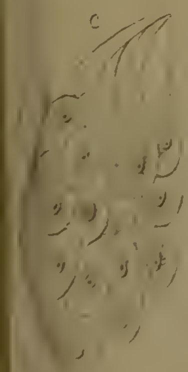
Fig. 4.

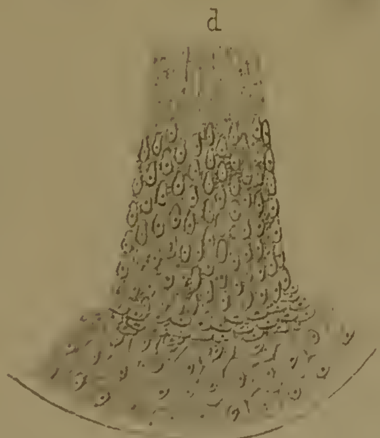














Imp. Becquet à Paris

Régénération du Cristallin.

Paris



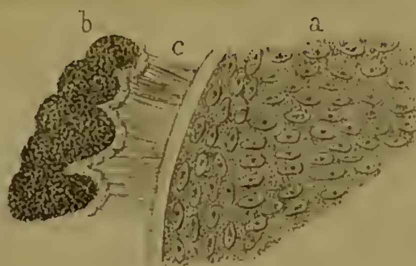
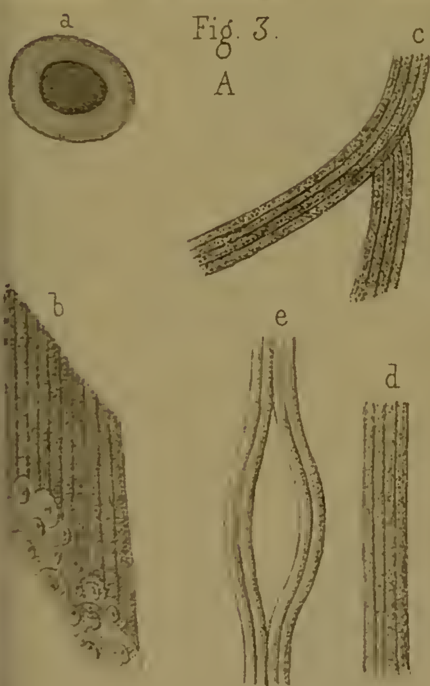


Fig. 2.

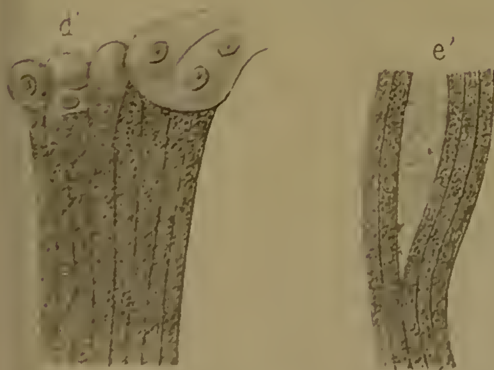






B

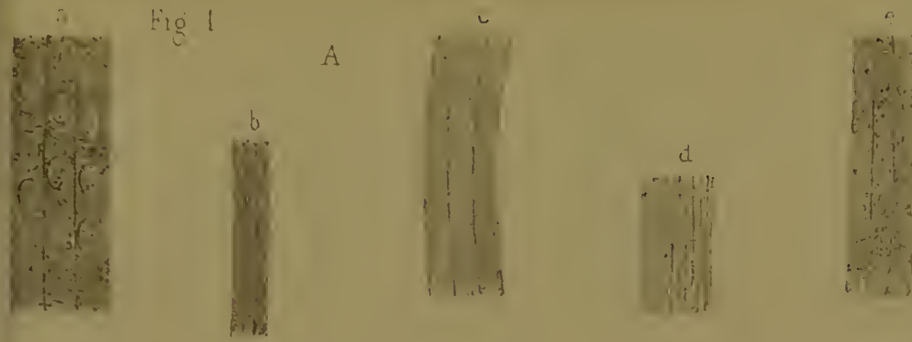




d'après les dessins de l'auteur — Imp Becquet à Paris.

Régénération du Cristallin.

Germer Baillière Libraire à Paris







Régénération du Cristallin

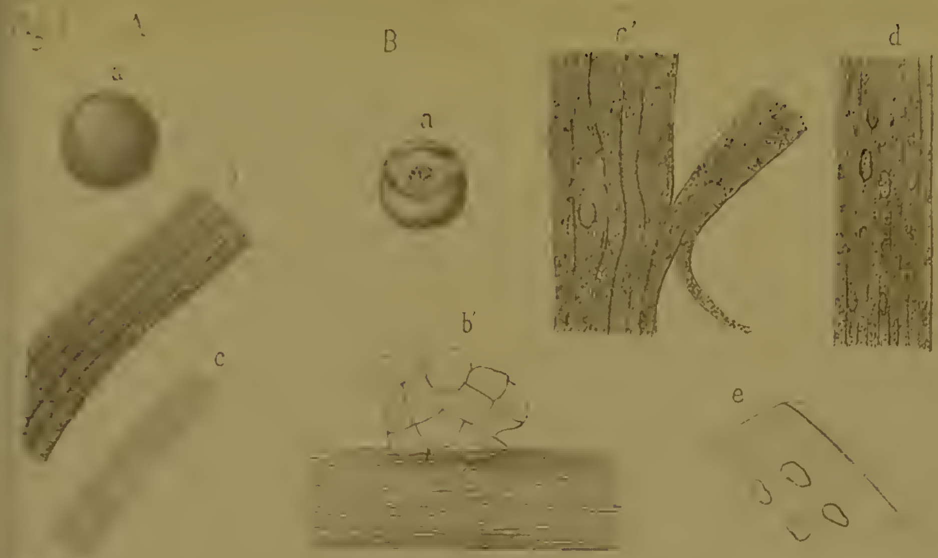
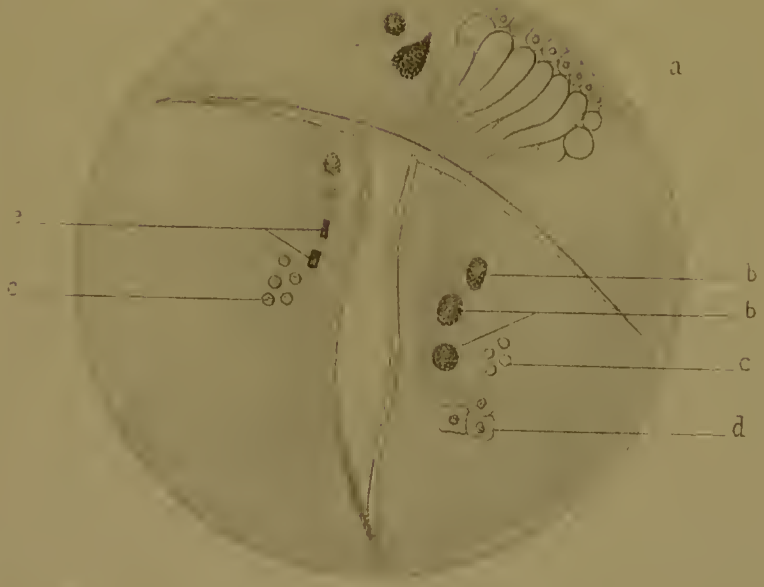
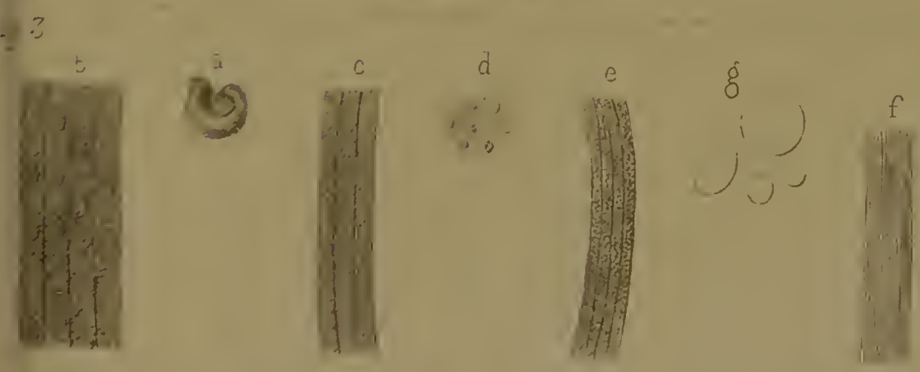


Fig 2





Imp. Becquet a Paris

Régénération du Cristallin.